

V Š S T L I B E R E C

Fakulta strojní

obor 04 - 1 - 04

Výrobní stroje a zařízení

zaměření

Sklářské a keramické stroje

Katedra sklářství a keramiky

ZAKLÁDÁNÍ MALÝCH VÝLISKŮ DO CHLADÍČÍ PECE

Zbyněk Kálal

DP 321/79

Vedoucí práce : s. ing. Eva Hašková - VŠST Liberec

Konzultant : s. Václav Tomášek - kp. JS Desná

Rozsah práce :

počet stran 79

počet příloh 3

počet tabulek 10

počet obrázků 15

DT : 666.274.4

Datum: 25.5.1979

Vysoká škola: strojní a textilní

Katedra: sklářství a keramiky

Fakulta: strojní

Školní rok: 1978/79

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Zbyňka Ká l a l a

obor 23-34-0 Výrobní stroje a zařízení
Zařízení sklářské a keramické stroje

Protože jste splnil..... požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: Zekládání malých vylisků do chladicí pece.

Pokyny pro vypracování:

V současné době jsou lustrové ověsy lisované na karuselech přenášeny do chladicí pece ručně. Ve své diplomové práci proveďte :

1. Ideový návrh uspořádání dopravy vylisků od lisovacích karuselů do chladicí pece.
2. Ve své práci se zaměřte na studii zařízení na odhánění vylisků z karusolové pískové odstávky na dopravník.
3. Nejvhodnější alternativu zpracujte konstrukčně.
4. Proveďte technickoekonomické zhodnocení.

Autorské právo se řídí směrnici
MŠK pro státní záv. zkoušky č. 31
727/62-4/72 ze dne 13. července
1952-Věstník MŠK XVIII, č. 21 ze
13. července 1957, str. 3/34/1957.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5
PSČ 461 17

Rozsah grafických laboratorních prací: cca 40 stran textu
příslušná výkresová dokumentace

Rozsah průvodní zprávy:

Seznam odborné literatury:

1. Technická dokumentace karusolu
2. Technologické parametry současného stavu výroby
v k.p. Jablonecké sklárny Doená

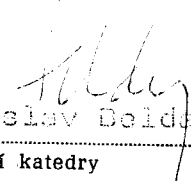
Vedoucí diplomové práce: Ing. Eva H e š k o v á

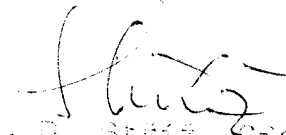
Konsultanti: Václav Tomášek, ved. TCR 35 Doená

Datum zahájení diplomové práce: 9. 10. 1970

Datum odevzdání diplomové práce: 25. 5. 1979




Ing. Jaroslav Belda, CSc.
Vedoucí katedry


Doc. RNDr. B. Štříž, CSc.
Děkan

Místopřísežně prohlašuji, že diplomovou práci jsem
vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

Zbyněk Kálal

.....

Zbyněk Kálal

V Liberci 25.5.1979

OBSAH

	Str.
Titulní list	1
Zadání diplomové práce	2
Místopřísežné prohlášení	3
Obsah	4
Seznam použitých symbolů	7
Úvod	9
1. Průzkum současného stavu	12
2. Ideový návrh uspořádání dopravy výlisků do chladicí pece	14
2.1. Výchozí podmínky	14
2.2. Chlazení	14
2.3. Vlastní výpočet chladících křivek	18
2.4. Popis zkrácené chladicí pece AMCO XVI	22
2.5. Zhodnocení vypočtených chladících křivek	23
2.5.1. Problematika vnitřního prutí	23
2.5.2. Problematika teploty výlisků na vstupu do chladicí pece	26
2.6. Chlazení - závěr	28
2.7. Kapacitní propočty chlazení výlisků ze strojů KARUSEL JS a U 8 v pásové peci AMCO XVI	29
2.7.1. Charakteristika strojů U 8 , KARUSEL JS a výrobků	29
2.7.2. Způsob rovnání výlisků na pás chladicí pece	33

2.7.3.	Hodnoty dané a vypočtené pro produkci lisu U 8 a KARUSEL JS	35
2.7.4.	Možnosti společného chlazení produkce KARUSEL JS a U 8	39
2.8.	Doprava a zakládání výlisků do chladicí pece	40
2.8.1.	Současný stav strojního zakládání v kp. Jablonecké sklárny	41
2.8.2.	Požadavky a podmínky zakládání	42
2.8.3.	Návrh způsobu zakládání	43
2.8.4.	Návrh uspořádání společného zakládání od obou strojů	44
3.	Vybírání výlisků z pískového karuselu	50
3.1.	KARUSEL JS	50
3.2.	Rezber problematiky vybírání výlisků z pískového karuselu	51
3.3.	Odnímání výlisků	52
3.3.1.	Odnímání pomocí kleští	53
3.3.2.	Rezber dalších možností mechanického odběru	54
3.4.	Odebírání výlisků dopravníkem	55
3.5.	Odebírání rotačním překladačem	57
3.6.	Odebírání korečkovým kolem	58
3.6.1.	Korečkové kolo s přetržitým pohybem	59
3.6.2.	Korečkové kolo s plynulým pohybem	60
3.6.3.	Pohon korečkového kola s plynulým pohybem	62

3.6.4.	Ověření vybírání na modelu korečku - - lopatky	62
3.6.5.	Návrh odnámacího zařízení - manipulátor	65
3.6.6.	Rychlostní poměry při vybírání	68
3.6.7.	Poměry při klouzání skleněných výlisků	71
4.	Ekonomické zhodnocení	73
5.	Poděkování	76
6.	Závěr	77
7.	Seznam použité literatury	79

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ

Rozměrové jednotky jsou u příslušných symbolů uvedeny až v textu.

- a - tloušťka stěny, zrychlení, rozměr
- A - rozměr
- b - rozměr
- B - rozměr
- d_{pk} - průměr polehy výlisků na písku
- D_{max} - maximální průměr kola
- D_z - průměr kola v oblasti vyprazdňování
- f - součinitel tření
- F - zrychlující síla
- g - gravitační zrychlení
- G - hmotnost
- h - rychlost ochlazování v chlad. inetrvalu, rozměr
- h - rychlost ochlazování s bezpečností
- K - bezpečnostní faktor
- $K_1 K_2$ - konstanty
- l_{max} - vzdálenost lopatek na D_{max}
- l_z - vzdálenost lopatek na D_z
- L - posun pásu za čas t_x
- L_{CH} - délka chladicí pece
- m - mezera mezi řadami výlisků, modul ozubení, hmota
- M_k, M_{k1}
- M_{k2} - kroutící momenty
- n - velikost dráhového rozdílu, otáčky
- n_{KK}, n_{PK} - otáčky

- N - normální síla
 O_{\max}, O_z - obvody
 P - využití plochy pásu pece v % , výkon
 s - vzdálenost výlisku na pásu, šířka ozubení
 t - čas na takt
 t_v - čas vyjetí výlisku z lopatky
 t_x - čas výroby x výlisků
 Δt - chladicí interval
 Δt_1 - interval chlazení pod chladicím intervalem
 T_s - třecí síla
 v - rychlost ochlazování pod chladicím intervalem
 v' - rychlost ochlazování s bezpečností
 v_{KK} - obvodová rychlost korečkového kola na D_{\max}
 v_{KKZ} - obvodová rychlost korečkového kola na D_z
 v_p, v_{ps} - rychlost pásu
 x - počet výlisků v řadě
 z_1, z_2 - počet zubů ozubených kol
 α - úhel záběru
 β - úhel sklonu
 δ_1, δ_2 - úhel roztečného kužele
 η - viskozita

ÚVOD

Dnešní koncernový podnik Jablonecké sklárny, kam je situována i moje diplomní práce, vznikl dnem 1.1.1950 sloučením sklářských hutí a brusíren, které byly až do r. 1948 soukromým majetkem různých podnikatelů, především rodiny Josefa Riedla.

Základem dnešního koncernového podniku jsou sklářské hutě a brusírny v malém horském městečku Desná v Jiz. hor., kde je také sídlo podnikového ředitelství. Závody jsou dialokovány na různých místech ČSSR.

Chceme-li alespoň ve stručnosti charakterizovat výrobní program tohoto podniku, musíme v první řadě konstatovat, že kp. Jablonecké sklárny je klíčovým podnikem celého jabloneckého bižuterního průmyslu. V četných závodech, které mají své sídlo převážně v severočeském kraji, vyrábí totiž veškerou základní sklářskou surovinu pro ostatní podniky koncernu Jablonecká bižuterie. To je však jen část výrobního programu. Kromě toho se totiž zabývá:

- výrobou užitkového skla broušeného, lisovaného a lisofoukaného,
- výrobou skla technického, včetně technické balotiny,
- výrobou čirého a opaktního křemene,
- výrobou hutního rokajlu a bižuterie z rokajlu.

Samostatnou kapitolou výrobního programu je výroba lustrových ověšků, sortimentu, ve kterém je podnik monopolním výrobcem v ČSSR, a výrobou kompletních svítidel z těchto ověšků. Převážnou část těchto výrobků vyváží do všech zemí

světa.

Zvláště na tomto úseku výroby dochází v posledních letech k prudkému nárůstu. Svítidla z křišťálových lustrových ověsků získala kromě západních trhů, kam se již po léta tradičně vyváží, velkou oblibu i na trhu sovětském - ale i na trhu domácím.

Tyto skutečnosti si vynutily přehodnotit dřívější záměry podniku co do objemu výroby a ekonomického odbytového určení tohoto sortimentu. Byla zpracována nová koncepce, která při minimálním nárůstu pracovníků má zabezpečit do konce roku 1990 nárůst výroby a odbytu lustrových ověsků o cca 22 % - u svítidel dokonce o 55 % - a dosáhnout tak celkového objemu ve výši cca Kčs 180 mil. ve VC.

Při zpracování koncepce vlastní výroby a odbytu lustrových ověsků a svítidel z lustrových ověsků vycházel podnik jak z usnesení XV. sjezdu KSČ, tak i ze závěrů 12. zasedání ÚV KSČ, která mimo jiné ukládají:

- zvýšit expertní schopnost československé ekonomiky, tj. racionálněji než dosud vynakládat prostředky na dovoz a zvýšit efektivnost v zahraničním obchodě,
- daleko důsledněji a intenzivněji než dosud zabezpečovat tyto úkoly vývojem nové techniky, mechanizací a automatizací ve výrobním procesu,
- současně zabezpečit maximálně možné uspokojování požadavků vnitřního trhu a tím i zvyšování životní úrovně obyvatelstva.

Prote byl také do plánu TR koncernového podniku zahrnut úkol " Linka na výrobu výlisků lustrových ověsků -

KARUSEL JS " - jehož součástí je i dílčí úkol " Transport výlisků a zakládání do chladicí pásové pece ", který je předmětem této diplomní práce.

Jeho zadání vychází nejen ze skutečností výše uvedených, ale i z toho, že pracovní zdroje jsou již zcela vyčerpány a vyšší úkoly nelze bez použití nové techniky zajistit. S hlediska národohospodářského je však bezpodmínečně nutné a to především na úseku zahraničního obchodu. Rozšiřovat aktivní účast naší ekonomiky v mezinárodní dělbě práce je totiž nezbytnou podmínkou dynamického rozvoje národního hospodářství. Vždyť jeho činnost a jeho výsledky jsou do značné míry závislé na značném dovozu surovin, materiálu a energie, které v souhrnu domácího přírodního bohatství buď chybějí vůbec, nebo se vyskytují v nedostatečném objemu. A nutnost vysokého objemu dovozu znamená také nezbytnost stejně vysoké hodnoty vývozu, abychom měli dostatek prostředků na úhradu výdajů v mezinárodní směně zboží. To platí všeobecně - tedy i v tomto konkrétním případě.

1. PRŮZKUM SOUČASNÉHO STAVU

V koncernovém podniku Jablonecké sklárny se výlisky lustrových ověšek vyrábějí dvojím způsobem:

- ručním mačkáním,
- na lisovacích automatech.

Základní typy lustrových ověšek jsou roztrženy do těchto skupin.

P r i s m y: jsou celobroušené ověšky, nejčastěji tříhranné hranoly, různě zakončené. Vyrábějí se ve velikostech 5 - 25 cm, ojediněle i větší. V kolekci je zahrnuto 30 typů.

H r u š k y: navazují svým pojetím i tvarem na prismsy. Počet typů je v tomto případě však podstatně menší.

V a c h t l e: jsou oboustranně plasticky broušené ověšky, které umocňují hru světla. Tvarové řešení vychází nejčastěji z tvaru kapky a oválu. Vyrábějí se ve velikostech od 2,5 - 15 cm, vždy po 1/2 cm. Mimo celobroušených vachtlí vyrábějí se i výrobky polebroušené, t.zv. "smirek". V kolekci je zahrnuto více jak sto základních typů.

P e n d l e: jsou jednostranně tvarované ověšky podlouhlé, bohaté tvarové kompozice. Vyrábějí se ve velikostech od 5 - 12,5 cm, vždy po 1 1/2 cm. V kolekci je zahrnuto 110 typů.

**H l a v i č-
k y** : jsou ověšky se dvěma i více otvory, které jsou svěšovány do řetězů nebo přivěšovány k ostatním druhům. Vyrábějí se broušené i smirkové.

Š p i č k y: jsou konicky hranované dílce s čepem pro montáž. Ukončují nahoře i dole kompozici lustru. Vyrábějí se ve velikostech 7,5 - 20 cm. V kolekci je zastoupeno více než 30 základních typů.

K o u l e : jsou ověsky kulovitého tvaru, buď duté nebo plné, hladké, částečně nebo zcela broušené. Používají se k ukončení středové části lustrů. Vyrábějí se ve velikostech od 30 - 120 mm. V kolekci je zastoupeno 20 základních typů.

D í l c e : jsou nejrůznější části používané ke kompletaci lustrů. Jedná se o misky pod svíčky, díly kryjící kovovou kostru lustru, díly ve tvaru listu a p..

Automaty jsou schopny zajišťovat výrobu výlisků jen některých druhů a velikostí. Jedná se o vachtle, pendle a prismy. Tyto se v současné době vyrábějí na karuselevém lisu U 8, který je schopen vyrábět pendle a vachtle do velikostí 3". Výlisky nad tuto velikost jsou stále lisovány ručně. Proto také vznikl úkol zkonstruovat lis KARUSEL JS, který by zajišťoval výrobu výlisků i všech dalších velikostí.

V současné době se uvažuje o společném chlazení výlisků od stroje U 8 a KARUSELU JS v jedné chladicí peci, čímž by oba stroje společně s pecí vytvořily jednu linku.

2 IDEOVÝ NÁVRH USPOŘÁDÁNÍ DOPRAVY VÝLISKŮ DO CHLADÍČÍ PECE

2.1. Výchozí podmínky

Předmětem řešení je společné ukládání výlisků od stroje U 8 a stroje KARUSEL JS do jedné zkrácené chladicí pece AMCO XVI. Pec je zkrácena pro nedostatek místa na pracovišti - zastaralém provozu Přebovice ve středisku Warex.

Jedná se o prostorové řešení dopravy výlisků od lisovacího stroje U 8 a KARUSEL JS k ústí chladicí pece a o návrh způsobu zakládání výlisků od obou strojů na pás chladicí pece.

K takovému návrhu nelze přistoupit bez zjištění, zda výše uvedená chladicí pec je schopna produkci obou lisů uchladit.

Proto se také nejprve budu zabývat výpočtem chladících křivek pro výrobky různých tloušťek. Na základě výpočtu a znalosti chladících křivek vyplyne nastavení rychlosti pásu chladicí pece AMCO XVI a bude možno spočítat plošné vytížení pásu chladícího agregátu.

2.2. Chlazení

Chlazení je technologický postup, jímž se snižuje napětí ve skle na požadované hodnoty.

Ochlazováním nebo zahříváním pod spodní chladicí teplotou vzniká ve skle pouze pnutí přechodné, které z předmětu po ustálení teploty opět samovolně zmizí.

Ochlazováním nebo zahříváním v oblasti teplot nad horní chladicí teplotou, kde sklo je ještě dosti tekuté, nemůže pnutí

vůbec vzniknout.

Začneme-li s ochlazováním nad spodní chladicí teplotou a ochlazujeme-li stejnou rychlostí dál až na pokojovou teplotu, objeví se po ukončení ochlazování a vyrovnání teplotních gradientů v předmětu pnutí, které již samovolně nezizí. Proto mu říkáme pnutí trvalé.

Abychom dosáhli co nejmenšího trvalého pnutí ve skle, musíme dodržet jistý postup ochlazení.

Dnes provádíme chlazení skla při poměrně vysoké chladicí teplotě, při horní chladicí teplotě skla, definované teplotou, při níž má sklo viskozitu asi

$$\eta = 10^{12} [\text{Ns m}^{-2}].$$

V praxi se ukázalo, že vyhřejeme-li výrobek na tuto teplotu, zizí z něho prakticky pnutí po 15 min..

Po odstranění pnutí z výrobku ochlazujeme jej přes prvních 80 - 100° C pod horní chladicí teplotu určitou maximální rychlostí, kterou nesmíme překročit, aby ve výrobku nevzniklo pnutí nové.

Maximální rychlost v chladícím intervalu lze vypočítat podle vztahu odvozeného sovětským vědcem Dauvaltěrem. / 1 / Ze vztahu vyplývá, že tato rychlost je přímo úměrná tepelné vodivosti skla λ , maximálnímu přípustnému pnutí na povrchu skla P , Poissonově konstantě skla μ a nepřímo úměrná Yongovu modulu elasticity skla E , pravému lineárnímu součiniteli tepelné roztaživosti skla pro teplotu ležící těsně pod transformační teplotou α , měrnému teplu skla c , měrné hmotnosti skla s a kvadrátu pološifní tlouštky stěny u nádob převážně

stejných, nebo celé tloušťky stěny u nádob převážně uzavřených a²,

$$v = \frac{2 P (1 - \mu)}{2 E \alpha c s a^2} .$$

V praxi však nemáme možnost rychle získat od uvedeného vztahu všechny údaje o chlazeném skle. Protože se fyzikální vlastnosti příbuzných skel příliš neliší, byly tyto shrnuty pro rychlé orientační výpočty do konstant pro jednotlivé druhy skel. / 2 /

Rychlost ochlazování:

- v chladícím intervalu $h = \frac{K_1}{a^2}$,

- pod chladícím intervalem $v = \frac{K_2}{a^2}$.

Příčemž K_1 a K_2 jsou konstanty závislé na fyzikálních vlastnostech skla a také na tvaru výrobku. Jsou stanoveny pro pevně daný dráhový rozdíl 100 mm cm^{-1} .

Pro náš případ lustrových ověsků je zbytkové prnutí dáno požadavkem, aby dráhový rozdíl nepřekročil hodnotu 100 mm cm^{-1} . Tento požadavek je obsažen v podnikové normě PN 4 500, odstavce 14.

Z metod uvedených v literatuře, zvolil jsem způsob výpočtu podle Adamse a Williamsona / 1 /. Podle této metody bude rychlost pro ochlazování v chladícím intervalu konstantní. Ochlazujeme-li stejnou rychlostí, potřebujeme sice trochu více času, ale na chladících pecích pásových - např.

typu AMCO, je nastavení chladicí křivky lépa ovladatelné. Proto se tohoto způsobu chlazení dnes s výhodou používá.

Rychlost ochlazování v chladícím intervalu h :

$$h = \frac{n}{25,8 \cdot a^2} \left[^\circ \text{C min}^{-1} \right] .$$

n = povolená velikost dráhového rozdílu

ve skle $[\text{mm cm}^{-1}]$

a = tloušťka stěny u výrobků uzavřených $[\text{cm}]$

Pod chladícím intervalem již můžeme ochlazovat rychleji, vzniká pouze napětí přechodové, a to rychlostí

$$v = \frac{10}{a^2} \left[^\circ \text{C min}^{-1} \right] .$$

Touto rychlostí " v " lze provádět i vyhřívání výrobku ze studeného stavu na horní chladicí teplotu.

Ochlazování můžeme provádět v kterémkoliv úseku pomaleji nežli předepisuje chladicí křivka, aniž bychom zhoršili jakost skla. Rychleji ochlazovat nesmíme, a to ani v jednotlivých úsecích chladícího postupu. Chladicí křivka představuje tedy minimální časovou spotřebu pro chlazení.

Chladicí postup počítáme s určitou rezervou - obvykle s bezpečnostním faktorem 2. Platí tedy požadavek nezkracování předepsaných časů jen podmíněně. S hlediska provozní jistoty není ovšem žádoucí zmenšovat započtený bezpečnost-

ní faktor, a proto se nikdy zkracování předepsaných časů nedoporučuje.

2.3. Vlastní výpočet chladících křivek

Požadovaný dráhový rozdíl

chlazených výlisků

$$n = 100 \text{ mm cm}^{-1}.$$

Výdrž na chladící teplotě

$$\tau_c = 20 \text{ min.}$$

Druh skloviny C 1. Pro tuto sklovinu jsou stanoveny:

- horní chladící teplota 470°C ,

- dolní chladící teplota 370°C .

Chladící interval

$$\Delta t = 100^\circ \text{C}.$$

Chlazení provedeno na teplotu

$$50^\circ \text{C}.$$

Bezpečnostní faktor

$$K = 2.$$

Interval chlazení pod

chladicím intervalem

$$\Delta t_1 = 320^\circ \text{C}.$$

Délka chladící části

chladicí pece

$$L_{ch} = 15 \text{ m}.$$

Zbývá zodpovědět otázku teploty výlisků na vstupu do chladící pece. V současné době zařízení ještě není instalováno, nelze tedy provést změření této teploty. Proto vyjdu z požadavku technologů a konstruktérů v kp. JS, aby výlisky na vstupu měly teplotu blížíící se horní chladící teplotě, tj. 470°C .

Problematika přísunu výlisků ke chladící peci a otázka teploty výlisků je rozpracována v jedné z následujících kapitol.

Chladicí křivka pro sílu desky 1 sm.

Rychlost ochlazení v chladicím intervalu.

$$h = \frac{n}{25,8 a^2} = \frac{100}{25,8 l^2} = 3,876 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

$$h' = \frac{h}{k} = \frac{3,786}{2} = 1,938 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

Čas chlazení v chladicím intervalu

$$\tau_2 = \frac{\Delta t}{h'} = \frac{100}{1,938} = 51,6 \text{ min.}$$

Ochlazení pod chladicím intervalem

$$v = \frac{10}{a^2} = \frac{10}{l^2} = 10 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

$$v' = \frac{v}{k} = \frac{10}{2} = 5 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

Čas chlazení pod chladicím intervalem

$$\tau_3 = \frac{\Delta t_1}{v'} = \frac{320}{5} = 64 \text{ min.}$$

Celkový čas chlazení

$$\tau_c = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 = 20 + 51,6 + 64 = 135,6 \text{ min.}$$

Rychlost pásu

$$v_p = \frac{L_{ch}}{\tau_c} = \frac{15}{135,6} = 0,11 \text{ m min.}^{-1}$$

Chladicí křivka pro sílu desky 1,5 cm.

$$h = 1,723 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

$$h' = 0,861 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

$$\tau_2 = 116 \text{ min.}$$

$$v = 4,44 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

$$v' = 2,22 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

$$\tau_3 = 144,14 \text{ min.}$$

$$\tau_c = 280,14 \text{ min.}$$

$$v_p = 0,054 \text{ m min.}^{-1}$$

Chladicí křivka pro sílu desky 2 cm.

$$h = 0,969 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

$$h' = 0,484 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

$$\tau_2 = 206,6 \text{ min.}$$

$$v = 2,5 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

$$v' = 1,25 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

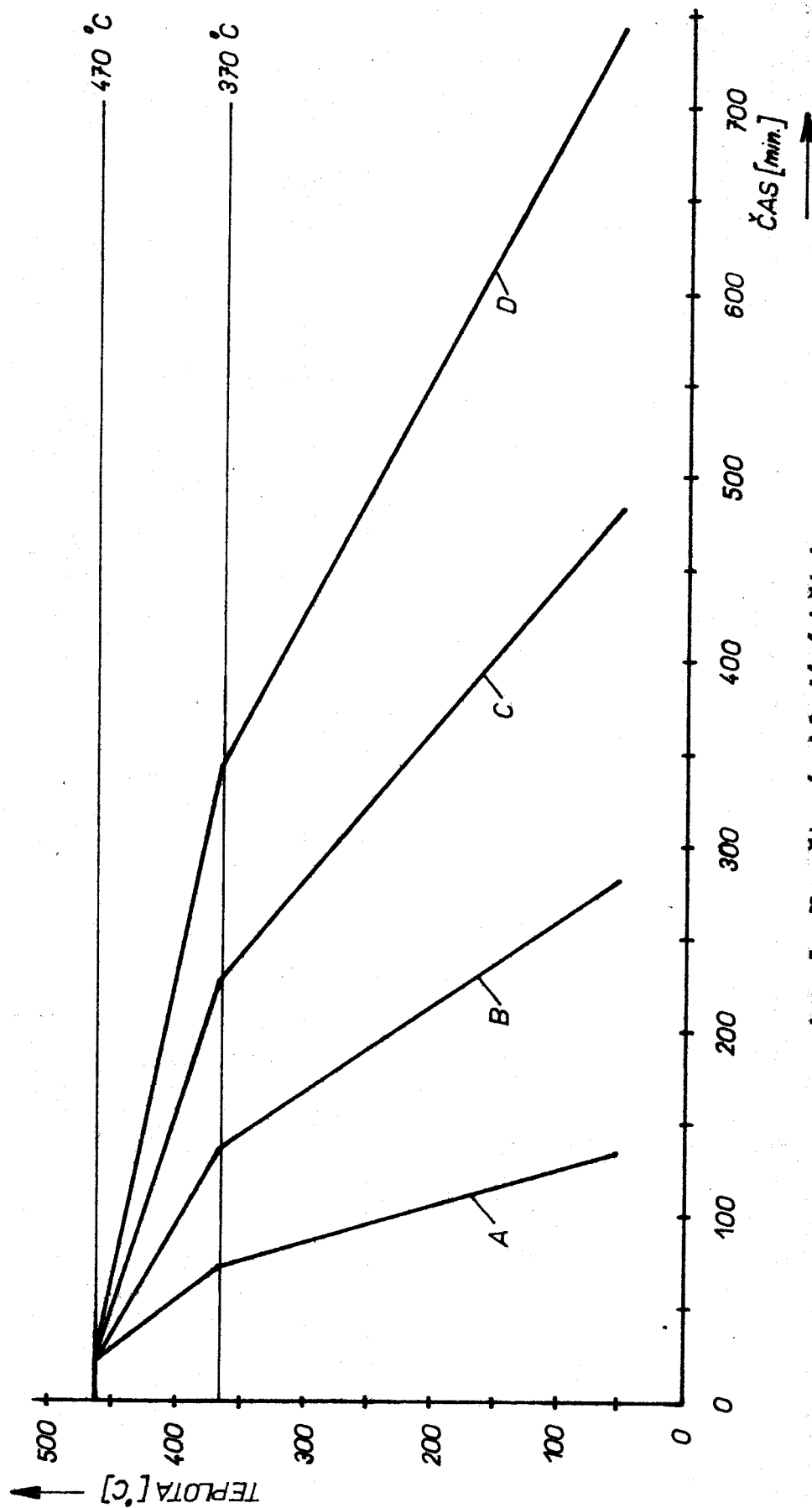
$$\tau_3 = 256 \text{ min.}$$

$$\tau_c = 482,6 \text{ min.}$$

$$v_p = 0,031 \text{ m min.}^{-1}$$

Chladicí křivka pro sílu desky 2,5 cm.

A = síla desky 1 cm C = síla desky 2 cm
 B = síla desky 1,5 cm D = síla desky 2,5 cm



obr. 1 Vypočtené chladicí křivky

$$h = 0,620 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

$$h' = 0,310 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

$$\tau_1 = 322,6 \text{ min.}$$

$$v = 1,6 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

$$v' = 0,8 \text{ } ^\circ\text{C min.}^{-1}$$

$$\tau_2 = 400 \text{ min.}$$

$$\tau_c = 742,6 \text{ min.}$$

$$v_p = 0,02 \text{ m min.}^{-1}$$

2.4. Popis zkrácené chladicí pece AMCO XVI

AMCO XVI je miflová pec s celokovovou konstrukcí / 3 /.
Pec je sestavena z dílů do celkové zkrácené délky 19 m. Doprava výrobků pecí obstarává pohon pece plochým pletivovým drátem - pásem.

K vytápění pece jsou na bočních stěnách umístěny hořáky pro dálkový nízkotlaký plyn. Vyzdívka pece je ze šamotu.

Na výstupu provádějí čtyři pracovnice třídění a balení výrobků.

Technické údaje

Délka pece	19 000 mm
Šířka pece	3 300 mm
Šířka dopravního pásu	1 800 mm
Maximální zatížení pásu	600 N ₃ m ⁻²
Spotřeba dálkového plynu	150 m ³ h ⁻¹
Spotřeba el. energie	8 kWh
Hmotnost pece	39 550 kg
Výška vnitřního pracov. otvoru	380 mm

Maximální rychlost dopravního pásu	$0,4 \text{ m min}^{-1}$
Minimální rychlost dopravního pásu	$0,07 \text{ m min}^{-1}$
Maximální teplota v peci	$600 \text{ }^\circ \text{C}$
Využitelná šířka pásu	1700 mm

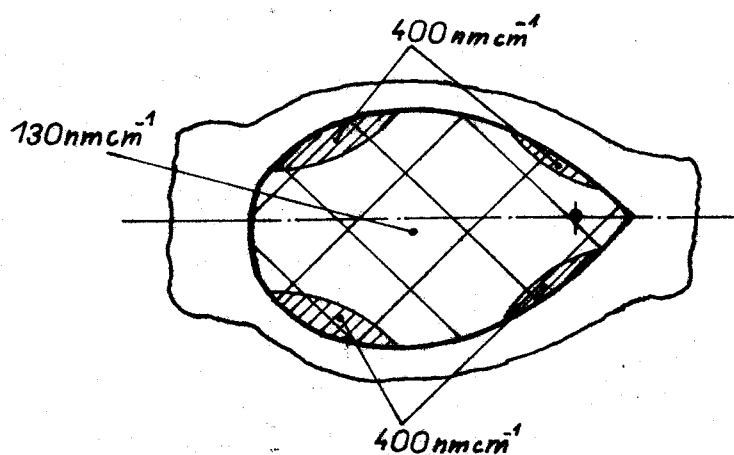
2.5. Zhodnocení vypočtených chladících křivek

2.5.1. Problematika vnitřního prnutí

Při výpočtu jsem vycházel z požadavku, aby dráhový rozdíl nepřesahoval 100 mm cm^{-1} . Při dodržování tohoto požadavku, jak vyplývá z vypočtených křivek, nelze podle těchto křivek zajistit chlazení v dané zkrácené peci AMCO XVI. Pec tedy nevyhovuje. Bylo by nutno nastavovat rychlosti pásu chladicí pece (kromě výlisků o tloušťce do 1 cm) menší, než je minimální možná rychlost dopravního pásu, tj. $0,07 \text{ m min}^{-1}$.

V současné době se tato pec používá pro chlazení výlisků do 15 až 17 mm tloušťky. Pro jejich chlazení jsou v kp. Jablonecké sklárny stanoveny chladící křivky. Pro seznámení se současnou kvalitou vychlazení výlisků na dané peci podle používaných křivek, jsem provedl změření dráhového rozdílu na výliscích vachtle $2,5''$.

Měření na vzorcích těchto výlisků bylo zjištěno, že ve střední části výrobku dosahuje dráhový rozdíl hodnoty 130 mm cm^{-1} , v okrajích až 400 mm cm^{-1} .



obr. 2 Rozložení prutí ve vachtli 2,5"

Můžeme tedy konstatovat, že již ani výlisky v současné době na této peci chlazené nespĺňají požadavek podnikové normy na kvalitu chlazení.

Protože se však počítá s využitím této zkrácené pece pro chlazení výlisků až o síle 2,5 cm, byly v kp. Jablonecké sklárny stanoveny nové chladicí křivky, které uvádím na obrázku 3. Tyto jsou počítány tak, aby byly co nejkratší, aby pro danou pec ještě vyhovovaly. Ovšem i podle těchto křivek výlisky o tloušťce 2,5 cm vycházejí na volný pás, na kterém pracovníci provádějí kontrolu a třídění, teplé 200° C.

Otázkou zůstává, zda takovéto křivky bude vůbec možné na dané peci nastavit. Na pásových pecích jsou lépe ovladatelné chladicí křivky se stejnoměrnou rychlostí ochlazování.

Na základě uvedených skutečností, tj křivek v této práci počítaných, současné kvality chlazení výlisků a i nově stanovených křivek v kp. Jablonecké sklárny vyplývá, že na dané chladicí peci nelze dosahovat kvalitního vychlazení výlisků.

Vzhledem k tomu, že dosavadní kvalita chlazení nečinní výrobci - podle jeho vyjádření - zásadní problémy a jiná pec není k dispozici, lze předpokládat, že i do budoucna bude prováděno chlazení výlisků na stávající zkrácené peci AMCO XVI. Proto také budou následující kapacitní výpočty pro danou chladicí pec provádět podle křivek nově stanovených v kp. Jablonecké sklárny, neboť rychlosti pásu chladicí pece z těchto křivek vyplývající, chtějí v koncernovém podniku během chlazení nastavovat.

2.5.2. Problematika teploty výlisků na vstupu do chladicí pece.

Chladicí křivky používané v kp. Jablonecké sklárny vycházejí z předpokladu, že výlisky budou mít na vstupu teplotu přibližně 470°C .

V současné době, kdy jsou zde chlazeny výlisky od stroje U 8, je tento předpoklad splněn. Po nasazení stroje KARUSEL JS, jež výlisky chladnou ještě na pískové odstávce, budou mít výlisky jistě teplotu, kterou lze v současné době těžko přesně určit. Velký vliv zde bude mít celkové vyřešení dopravy výlisků od strojů ke chladicí peci. Na základě zkušeností v kp. Jablonecké sklárny předpokládají, že vhodným řešením dopravy bude dosaženo požadavku, aby i výlisky od lisu KARUSEL JS dosahovaly u ústí chladicí pece 470°C . A to i za cenu přehřívání výlisků na dopravních pásech.

Je jisté, že teplota těla výlisku, které má největší tloušťku, bude vyšší, okraj výlisku a slabý brok bude chlad-

nout rychleji. Výlisek bude odevzdávat teplo do ovzduší sáláním, vedením i prouděním. Dále bude odevzdávat teplo vedením do písku odstávky.

Velikost odevzdaného tepla do okolí během pobytu výlisku na odstávce závisí na:

- vyjímací teplotě z formy,
- na čase, po který bude výrobek na pískevé odstávce,
- na velikosti, tvaru a hmotnosti výlisku,
- na teplotě okolní atmosféry, která s ročním obdobím značně kolísá,
- na teplotě písku odstávky.

Jak je zřejmé, je teplota výlisku, odcházejícího z pískevé odstávky, závislá na mnoha faktorech a nelze ji jednoznačně určit ani spečítat.

Hlavním požadavkem tedy bude, aby nám teplota povrchu výlisků neklesla pod teplotu 470°C , tj. teplotu, která je požadována na vstupu do chladicí pece. Proto výlisky z pískevé odstávky lisu KARUSEL JS a od lisu U 8 musíme co nejrychleji dopravit do řadicího zařízení před vstup chladicí pece. Zde budou výlisky chráněny před vychladnutím sálavým teplem z chladicí pece. Pro zvýšenou účinnost tohoto ohřevu bude výhodné řadicí zařízení zakrytovat až ke vstupu do pece. Také na dopravníky od lisů je možno instalovat snímatelné kryty. Kdybychom totiž dopustili pokles teploty výlisků na vstupu výrazněji pod 470°C , kvalita vychlazení, již nyní nevyhovující, by se ještě zhoršila. Potom by se muselo přistoupit k přehřevu výlisků na dopravních páslech.

2.6. Chlazení - závěr

Z provedeného rozboru dané problematiky vyplývá, že za daných skutečností:

- chlazení výlisků vachtlí a pendlí vel. 2,5" - 5" na zkrácené pásové peci AMCO XVI nezajistí vychlazení na dráhový rozdíl 100 mm cm^{-1} , což je jeden z požadavků kladených na tyto výrobky,
- skutečný dráhový rozdíl přesáhne hodnotu 100 mm cm^{-1} , což je krajní hodnota pro dobře vychlazené sklo, při které trvalé pnutí ve skle dosáhne 1/20 jeho pevnosti v tahu,
- vzniká nebezpečí prasknutí výlisků při odstraňování přelisků nebo při dalším zušlechťování broušením,
- zkrácená pec AMCO XVI v provozu Warex nesplňuje požadavky na kvalitu - kvalitní vychlazení výlisků,
- otevřenou otázkou zůstává chlazení největších výlisků, t.zn., zda stávající pec stačí při rychlosti pásu 0,07 m min^{-1} , což je minimální rychlost, uchladit tyto výlisky tak, aby dosahovaly alespoň kvality vychlazení výlisků menších velikostí. Chlazení výlisků větších velikostí nebylo totiž ještě na dané peci realizováno. V záporném případě bude nutno tyto výlisky přechlazovat.

Vzhledem k tomu, že provádění přechlazování na delších pásovéch pecích je z hlediska ohřevu a teplotních poměrů na vstupu pece nevýhodné, bylo by vhodné provádět přechlazování v pecích komorových.

2.7. Kapacitní propočty chlazení výlisků ze strojů
 KARUSEL JS a U 8 v pásové peci AMCO XVI

Účelem těchto kapacitních výpočtů je zodpovězení otázky, zda do pece bude možno současně zakládat produkci obou strojů. Každý stroj bude vyrábět výlisky více druhů různých velikostí. Proto bylo nutno uvážit všechny kombinace výrobků na obou strojích.

2.7.1. Charakteristika strojů U 8, KARUSEL JS a výrobků

Stroj U 8 : Je to osmipozicový karuselový lis s pneumatickým pohonem, pracuje bez dávkovacího zařízení. U forem je použit klapačkový systém. Počet taktů stroje se pohybuje v rozmezí 10 až 20 taktů za minutu.

Předpokládaný sortiment výrobků uvádím v následující tabulce.

tab. 1

DRUH	TAKTÁŽ [ks min. ⁻¹]	ČASNA TAKT [s]
Pendle 2"	10 + 20	6 + 3
Pendle 2,5"	10 + 20	6 + 3

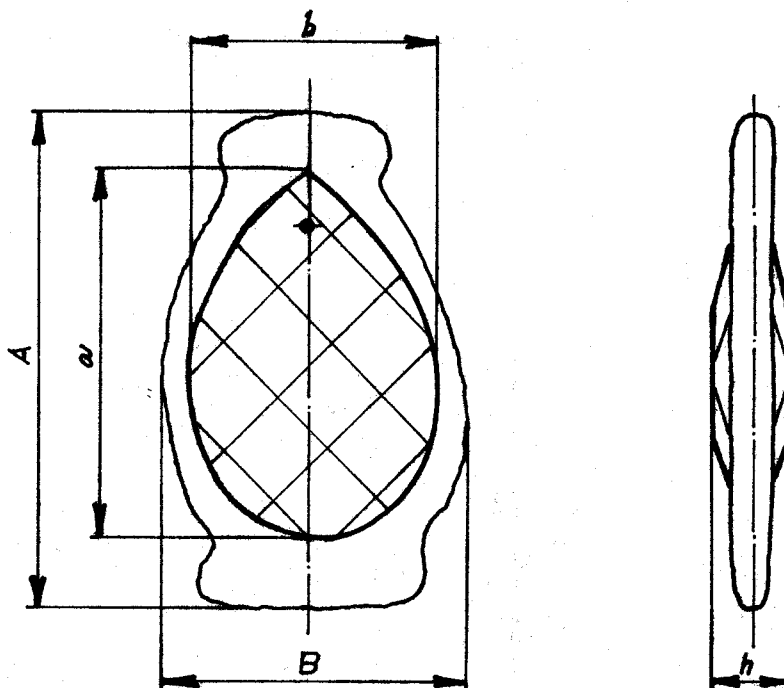
KARUSEL JS: Jedná se o osmipozicový karuselový pneumatický lis s dávkovačem, otáčením tvárnice, výlisky jsou po vyjmutí z formy odkládány na pískový karusel. Podrobnější popis tohoto stroje je uveden v další části této práce.

Předpokládaný sortiment výrobků uvádím v následující tabulce.

tab. 2

D R U H	ČAS NA TAKT [s]	TAKTÁŽ ² [ks min ⁻¹]	VÝKON ⁻¹ [ks hod. ⁻¹]	HMOT- NOST [kg]
pendle 3"	3,5	17,14	1028,5	0,06
pendle 3,5"	3,66	16,3	983,5	0,08
pendle 4"	4,0	15,0	900,0	0,11
pendle 4,5"	4,5	13,33	799,9	0,15
pendle 5"	5,16	11,62	697,6	0,2
pendle 5"	7,75	7,74	464,5	0,2
vachtle 2,5"	5,0	12,0	720,0	0,08
vachtle 3"	5,6	10,7	642,0	0,11
vachtle 3,5"	6,13	9,78	587,2	0,15
vachtle 4"	6,59	9,1	546,3	0,23
vachtle 3"	5,66	10,6	636,0	0,12
vachtle 3,5"	6,16	9,74	584,4	0,16
vachtle 4"	6,66	9,0	540,0	0,23

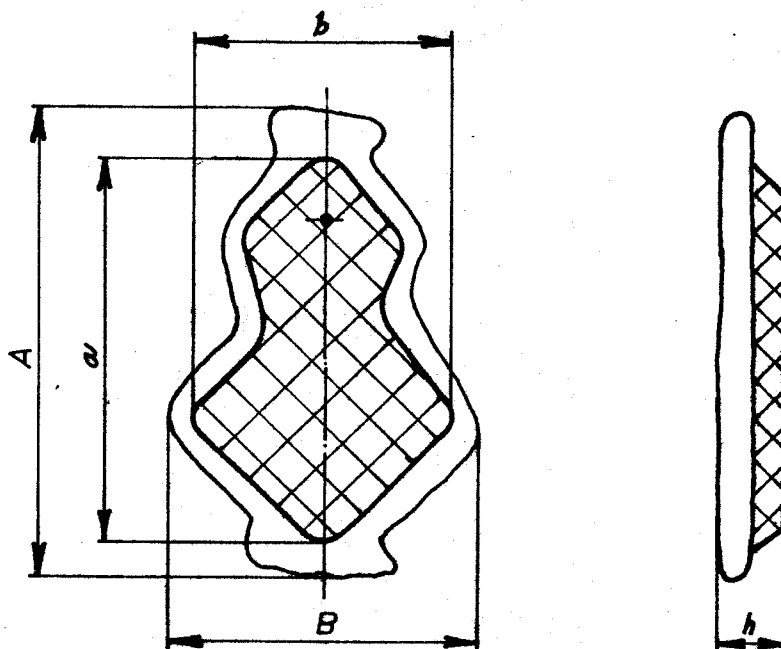
Jako typického představitele pro kapacitní výpočty
uvažujeme druh vachtle 616 0505 00.



tab. 3

DRUH	A [mm]	a [mm]	B [mm]	b [mm]	h [mm]
vachtle 2,5"	85	63,5	52	42	15
vachtle 3"	100	76,2	60	49,8	17
vachtle 3,5"	128	88,9	70	55,5	21,5
vachtle 4"	140	101,6	80	62	24

Jako typického představitele pro kapacitní výpočty
uvažujeme druh pendle 615 1005 00.



tab. 4

DRUH	A [mm]	a [mm]	B [mm]	b [mm]	h [mm]
pendle 2"	90	50,8	42	32	6,4
pendle 2,5"	103	63,5	55	40,2	8
pendle 3"	100	76,2	60	45,2	8
pendle 3,5"	128	88,9	65	52,8	9
pendle 4"	140	101,6	75	65	10
pendle 4,5"	154	114,3	80	70,5	11
pendle 5"	170	127	90	76	12

U pendlí 2" a 2,5" je uvažován větší přelisek, protože budou vyráběny na stroji U 8, kde výlisky mají veliké přelisky.

2.7.2. Způsob rovnání výlisků na pás chladicí pece

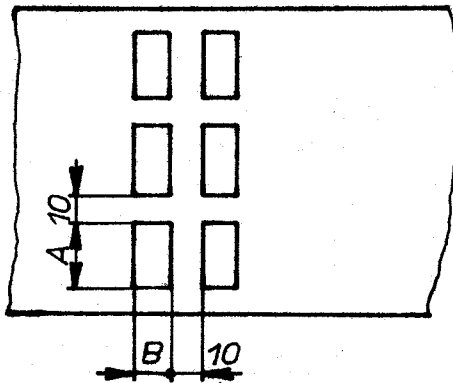
Výrobce chladicí pece požaduje pro zajištění rovnoměrného chlazení, aby byla zaručena mezera mezi jednotlivými chlazenými výlisky minimálně 10 mm.

Tvary výlisků pebdlí i vachtlí jsou velmi rozmanité, výpočet je proveden pro jejich typické představitele. Proto jako výchází rozměry výlisku byly použity největší šířka a největší délka výlisku. Prostor pro uložení výlisku na pás je potom dán obdélníkem o těchto dvou rozměrech. Požadovanou mezera 10 mm mezi výlisky potom uvažujeme jako mezera mezi danými obdélníkovými plochami.

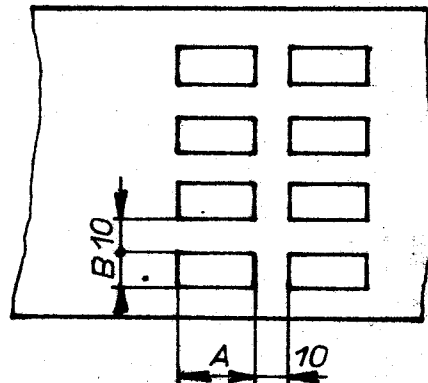
Uvažují rovnání výlisků na pás v jedné vrstvě. Použití roštů, na které by se rovnaly další vrstvy výlisků neuvažují. A to proto, že na daném provozu je již nyní nedostatek prostoru. Zakládání roštů do pece a jejich zpětná deprima na začátek pece by ve stávajících prostorách nevedla k úspěšnému a efektivnímu řešení.

Využitelná šířka dopravního pásu chladicí pece je 1700 mm. Jelikož jsme výlisky nepravidelného tvaru umístili na obdélníkové plochy, lze provést uspořádání výlisků na pásu dvěma základními způsoby. Mezera 10 mm mezi výlisky v řadě zajistí řadičí zařízení na vstupu do pece. Mezera 10 mm mezi řadami výlisků je minimálně požadovaná mezera. Skutečná velikost této mezery závisí na taktáži stroje a rychlosti pásu chladicí pece.

Způsob A



Způsob B



obr. 4 Uspořádání výlisků na pásu

Pro daný výlisek je dán čas na takt t [s]

Pro maximální tloušťky výlisků měníme podle chladících

křivek rychlost pásu ohladíací pece v_p [mm min.⁻¹]

Rychlost pásu v_{ps} [mm s⁻¹]

Počet výlisků v jedné řadě na pásu x .

$$A) \quad x = \frac{1700}{A + 10}$$

$$B) \quad x = \frac{1700}{B + 10}$$

Zaokrouhlíme na celé

čísle směrem dolů,

x výlisků straj vyrobí za čas t_x $t_x = x \cdot t$

Za čas t_x se pás posune o dél. L $L = t_x \cdot v_{ps}$

Skutečná mezera mezi řadami výlisků n

$$A) \quad n = L - B$$

$$B) \quad n = L - A$$

Využití plochy pásu ohladíací pece P :

Při dosažení mezer 10 mm mezi řadami výlisků uvažujeme využití pásu 100%.

$$A) \quad P = \frac{B + 10}{L} \cdot 100 [\%]$$

$$B) \quad P = \frac{A + 10}{L} \cdot 100 [\%]$$

2.7.3. Hodnoty dané a vypočtené pro produkci

lisa U 8 a KARUSEL JS

Počet taktů stroje U 8 je v rozmezí 10 ÷ 20 taktů za minutu. Skutečný použitý počet taktů závisí na strojníkově, jak si pro daný typ výlisků seřídí stroj, aby dosáhl kvalitní výroby. Proto je výpočet proveden pro 10, 15 a 20 taktů za minutu.

Výpočet je dále proveden pro rychlost pásu chladicí pece $0,135 \text{ m min.}^{-1}$, protože předpokládáme chlazení těchto výlisků i s těmi výlisky KARUSELU JS, které bude nutno chladit při této rychlosti pásu chladicí pece.

Výsledky vypočtené pro stroj U 8 jsou shrnuty v tabulce 5.

tab. 5

TAKTY	VELIČINY	PENDLE 2 ⁿ		PENDLE 2,5 ⁿ	
		Způs. A	Způs. B	Způs. A	Způs. B
10 taktů min.	t [s]	6	6	6	6
	x [kusy]	17	32	15	26
	t _x [s]	102	192	90	156
	L [mm]	229,5	432	202,5	351
	m [mm]	187,5	352	187,5	248
	P [%]	23	23	32	32
15 taktů min.	t [s]	4	4	4	4
	x [kusy]	17	32	15	26
	t _x [s]	68	128	60	104
	L [mm]	153	288	135	234
	m [mm]	101	198	80	131
	P [%]	34	35	48	48
20 taktů min.	t [s]	3	3	3	3
	x [kusy]	17	32	15	26
	t _x [s]	51	96	45	78
	L [mm]	114,75	216	101,25	175,5
	m [mm]	82,75	126	86,25	82,5
	P [%]	46	46	64	64
v _p [cm min. ⁻¹]		13,5			
v _{ps} [mm s ⁻¹]		2,25			

Pro daný stroj jsou výlisky pendle 2" a 2,5" již poměrně veliké, lze proto předpokládat, že tyto výlisky budou vyráběny nejvyšší taktáží.

Uvažíme-li, že stroj bude pracovat střední taktáží 15 taktů/min., produkce tohoto stroje nevytíží plochu pásu na více jak 50%.

Výsledky vypočtené pro stroj KARUSEL JS jsou shrnuty v tabulce 6 a 7.

Způsob A

tab. 6

VÝLISEK	t [s]	ν [kusy]	t_x [s]	L [mm]	m [mm]	P [%]	v_{sp} [m min. ⁻¹]	v_{ps} [mm s. ⁻¹]	TAKTÁŽ [TAKT min. ⁻¹]
vaehle									
2,5"	5	17	85	191,25	139,25	32	13,5	2,25	12
3 "	5,6	15	84	105	45	66	7,5	1,25	10,7
3,5"	6,13	12	73,56	85,77	15,77	93	7	1,166	9,78
4 "	6,59	11	72,49	84,52	4,52	106	7	1,166	9,1
pendle									
3"	3,5	15	52,5	262,5	202,5	26	30	5	17,14
3,5"	3,66	12	43,92	219,6	154,6	34	30	5	16,3
4"	4	11	44	220	145	38	30	5	15
4,5"	4,5	10	45	101,25	21,25	88	13,5	2,25	13,33
5"	5,16	9	46,44	104,49	14,49	96	13,5	2,25	11,62

Způsob B

tab. 7

VÝLISEK	t [s]	x [kusy]	t_x [s]	L [mm]	m [mm]	P [%]	n_p [cm min ⁻¹]	n_{ps} [mm s ⁻¹]	TAKTÁŽ [TAKT min ⁻¹]
vachtle									
2,5"	5	27	135	303,75	218,75	31	13,5	2,25	12
3"	5,6	24	134,4	168	68	65	7,5	1,25	10,7
3,5"	6,13	21	128,73	150,1	22,1	92	7	1,166	9,78
4"	6,59	18	118,62	138,31	- 1,69	108	7	1,166	9,1
pendle									
3"	3,5	24	84	420	320	26	30	5	17,14
3,5"	3,66	22	80,52	402,6	274,6	34	30	5	16,3
4"	4	20	80	400	260	37	30	5	15
4,5"	4,5	18	81	182,25	28,25	89	13,5	2,25	13,33
5"	5,16	17	87,72	197,37	27,37	91	13,5	2,25	11,62

Hodnoty využití plochy pásu P se pro způsob A a B u obou strojů téměř neliší. Rozdíly jsou natolik malé, že použití jednoho z nich bude podřízeno konstrukci základacího stroje.

Všimneme-li si v tabulkách hodnot m a P , vidíme, že již při chlazení produkce pouze od stroje KARUSEL JS vzniknou problémy při chlazení výlisků vachtle 4". Již hodnota P pro obě uspořádání nasvědčuje, že mezi řadami výlisků bude menší mezera než 10 mm. Z hodnoty m je vidět, že v případě uspořádání způsobem A lze ještě výlisky na pás narovnat s mezerou mezi řadami výlisků 4,52 mm. Způsob B již z praktického hlediska nepřichází v úvahu, neboť výrobky by se slepovaly.

Zda bude možno způsob A použít, to bude záviset na přesnosti zakládacího zařízení. Teprve odzkoušením tohoto zařízení se bude moci ověřit, zda mezera 4,52 mm bude dostatečná, a zda nedojde ke slepování jednotlivých výlisků. Z hlediska podmínek chlazení by mezera tohoto rozměru - vzhledem ke tvaru výlisků - bylo možno připustit.

Pokud jde o ostatní velikosti výlisků pendlí a vachtlí, z vypočtených hodnot P a m lze uvažovat o společném chlazení s výlisky ze stroje U 8 - ale jen pro některé velikosti výlisků.

2.7.4. Možnosti společného chlazení produkce

KARUSEL JS a U 8

Následující tabulka uvažuje možnosti souběhu obou strojů za předpokladu, že stroj U 8 bude pracovat s 15 takty za minutu.

Hodnoty využití plochy pásu chladicí pece P jsou v tabulce uvedeny pro způsob A, který dává možnost chlazení i u výlisků vachtle 4^a a je použit dále v návrhu způsobu zakládání výlisků na pás chladicí pece.

tab. 8

STROJ	DRUH	v_p [cm min. ⁻¹]	P' [1]	souběh s pendl. 2"	souběh s pend. 2,5"
KARUSEL JS	vachtle 2,5"	13,5	0,32	ano	ano
	3"	7,5	0,66	-	-
	3,5"	7,7	0,93	-	-
	4"	7	1,06	-	-
	pendle 3"	30	0,26	ano	ano
	3,5"	30	0,34	ano	ano
	4"	30	0,38	ano	ano
	4,5"	13,5	0,88	-	-
5"	13,5	0,96	-	-	
U8	pendle 2"	13,5	0,34		
	2,5	13,5	0,48		

Z tabulky vyplývá, že produkci lisu U 8 lze společně chladiť se čtyřmi druhy výlisků lisu KARUSEL JS, s pěti druhy společné chlazení nelze provádět.

2.8. Doprava a zakládání výlisků do chladicí pece

Způsob zakládání výlisků do chladicí pece je sám o sobě velmi širokou problematikou, kterou by se mohla zabývat samostatná diplomní práce.

Čas vyměřený na tuto moji práci a její náplň dovolují mi zabývat se touto problematikou opravdu jen z hlediska ideového řešení problému.

V současné době se u výrobních linek v našich sklárnách

vyskytují dva základní způsoby strojního zakládání výrobků do chladících pecí:

- zakládání lištou,
- zakládání uchopovacím mechanismem.

Tyto způsoby se používají při hromadné výrobě stejných výrobků. V případě chlazení různých výrobků se stále ještě používá ruční zakládání.

Při zakládání lištou přicházejí výrobky ze strany ke chladící peci a před jejím ústím se řadí po šířce pásu chladící pece. Po zaplnění celé šířky je řada výrobků lištou zasunuta na pás chladící pece. Lišta se při zpětném pohybu sklopi a vrací se do výchozí polohy.

Tento způsob se používá například při výrobě obalového skla.

Při zakládání uchopovacím mechanismem je každý výrobek samostatně uchopen tímto mechanismem a přenesen na pás chladící pece.

Tento způsob se používá například při výrobě vinných sklenic.

2.8.1 Současný stav strojního zakládání v kp. Jablonecké sklárny

Zakládání výlisků různých tvarů a velikostí do chladící pece se v současné době provádí samočinně v převoze Příchovice na středisku Warex, kde má být realizována linka KARUSELY, jejíž problematikou se zabývá i tato práce.

Postup je ten, že výlisky od dvou strojů jsou přiváděny

dopravníkem k ústí chladicí pece, a to každé zvlášť. Zde se svádějí plechovými skluzy na pás chladicí pece. Tyto skluzy se natáčejí tak, aby se výlisky rozprostíraly po celé šířce pásu. Je to řešení neuzové, které nezajišťuje plné využití kapacity pece. Výlisky nejsou na pás rovnaný tak, aby byly maximálně využity plechy pásu. Navíc mohou výlisky také padat na sebe a slepovat se, což se také často stává. Nárazy výlisků o sebe může dojít k poškození fazet pendlí, t. j. plech, které se již nebreusí. Tím je pak pendle znehodnocena.

Z uvedeného vyplývá, že pro navrhovanou linku KARUSELY je nutno zabezpečit dokonalejší zakládací zařízení.

2.8.2 Požadavky a podmínky zakládání

Po vyjmutí výlisků ze strojů je tyto nutno co nejrychleji dopravit do chladicí pece, a to při minimálním zchlazení a udržení se teploty požadované na vstup do pece.

Jelikož na konci chladicí pece jsou vychlazené výlisky kontrolovány kvalitáčkami - třídíčkami, bylo by žádoucí, aby výlisky z každého stroje byly umístěny na páse zvlášť, neboť každý lis bude vyrábět jiný sortiment.

Je bezpečně zapotřebí maximálně zamezit poškození fazet pendlí.

Vylučuje se způsob zakládání výlisků do vrstev nad sebou.

Vzhledem k vysoké taktáži strojů, k širokému vyrábění sortimentu výrobků jak co do tvarů, tak velikostí - ale i vzhledem k nejednotnosti tvaru každého jednoho výlisku, kte-

ry je způsoben různou velikostí přelisků, bylo by obtížné zakládat výlisky jednotlivě uchopovacími mechanismy. Naopak se jeví jako výhodné zakládat výlisky hromadně.

Situaci zakládání navíc komplikuje naprostý nedostatek místa po stranách vstupu do chladicí pece, neboť pec je zasunutá v úzkém prostoru. Také poloha chladicí pece vůči oběma strojem není výhodná. Je to způsobeno tím, že stroje jsou situovány v prostorech starých, ne zcela vyhovujících, kde lze provádět jen velmi omezené stavební úpravy.

2.8.3. Návrh způsobu zakládání

S ohledem na skutečnosti uvedené v předcházející stati, vychází návrh z hromadného zakládání výlisků. Vzhledem k uvedeným nedostatkům doposud používaného způsobu samostatného zakládání výlisků v kempnovém podniku je však tento způsob vyloučen.

Nabízí se možnost zvážit zakládání lištou. Výrobky by bylo možné přivádět dopravníky na pás, který je umístěn kolmo na pás chladicí pece, před vstup do chladicí pece a lištou je v řadě zahrnovat do pece.

Za předpokladu, že dopravník umístěný kolmo na pás chladicí pece by měl plynule měnitelnou rychlost, lze ji nastavit tak, aby výlisky přiváděné na tento dopravník od lišt, byly řazeny co nejtěsněji za sebou a to v souladu s požadavky výrobce na velikost mezery mezi výrobky na dopravníku v chladicí peci. Dopravníky od lišt by současně zajišťovaly co nejrychlejší dopravu výlisků na kolmý pás, na kterém by již výlisky byly ohřívány sálavým teplem z chladicí

pece. Tím by také odpadlo řadičí zařízení na vstupu do pece, které by vzhledem k rozmanitosti tvarů výlisků nebylo jednoduché. Pro dodržení mezer mezi výlisky během zasouvání by bylo vhodné na zasouvací lištu umístit výměnnou lištu, která by svými přepážkami zamezila dotyku sousedních výlisků. Lišta by se měnila podle velikosti výlisků při výměně ferrem lisů.

Spřažení a odvození taktáže lišty od taktáže lisovacího stroje by bylo nevýhodné. Jednodušším se jeví to, aby vždy první výlisek v řadě po dosažení konečné polohy způsobil uvedení lišty v činnost. To by mohl zajišťovat např. systém klapka - tryska, kdy výlisek by najetím na klapku sepnul pracovní takt lišty.

Nejvýhodnějším a nejjednodušším zařízením pro ovládání lišt by byla vačka ovládaná pohonem tohoto kolmého dopravníka, která by spínala činnost zakládání po každém posunutí pásu o délku hrabel. Problémem zůstává současná doprava a zakládání výlisků od obou strojů.

Pro navrhovaný způsob zakládání lištou se jeví jako výhodnější uspořádání výlisků na pásu chladicí pece způsobem A. Při uspořádání způsobem B by při zasouvání lištou docházelo k natáčení výlisků a k jejich vzájemnému dotyku, což by vedlo ke slepování výrobků.

Proto budeme nadále uvažovat uspořádání podle způsobu A.

2.8.4. Návrh uspořádání společného zakládání od obou strojů

1. Alternativa.

Produkce stroje KARUSEL JS, pro kterou uvažujeme souběh, zabere maximálně 38% plochy pásu chladičí pece. Produkce lisu U 8 při patnácti taktech za minutu zabere 49% plochy pásu chladičí pece.

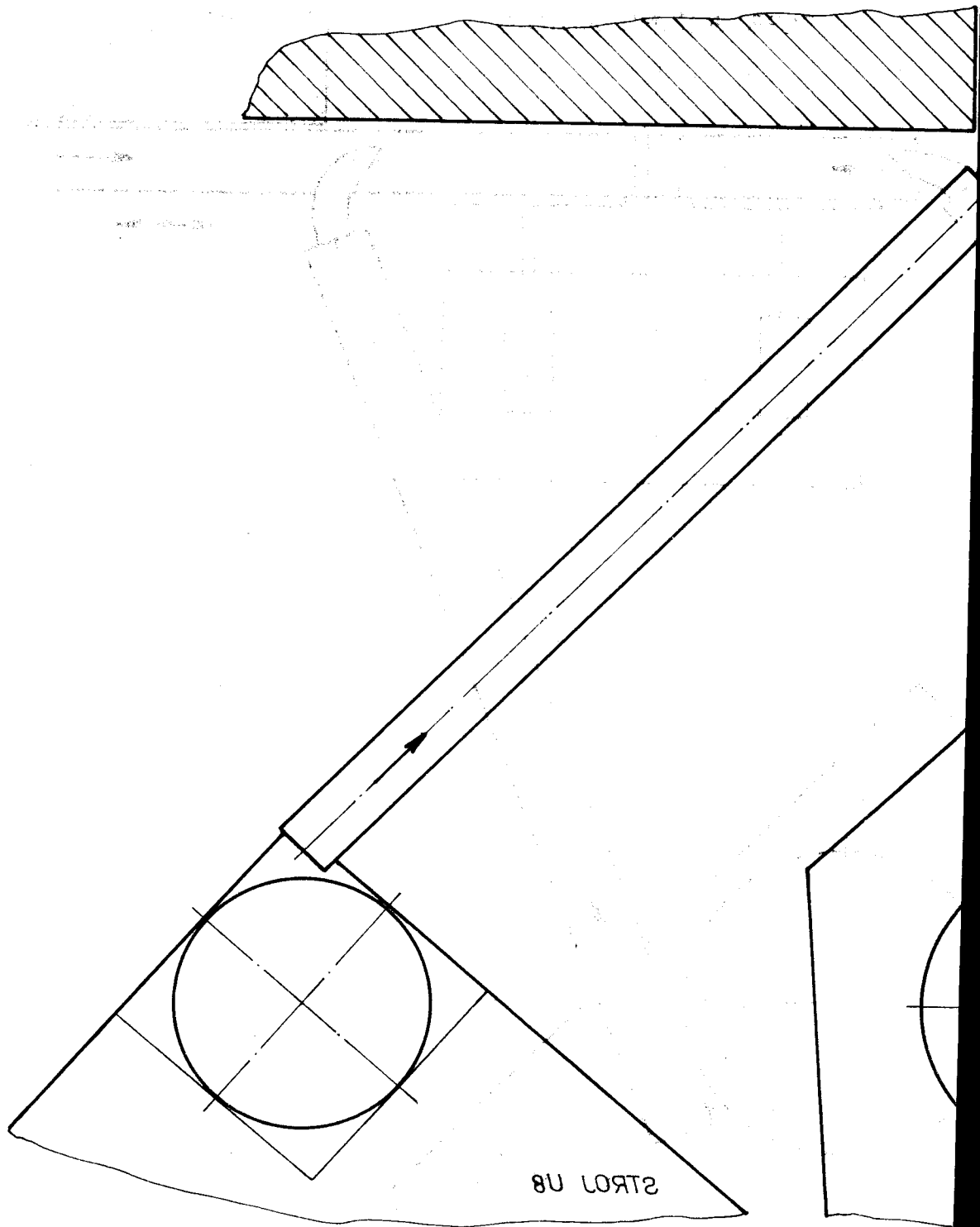
Při souběhu obou strojů by produkce každého byla zakládána na polovinu šířky pásu. Od každého stroje by přiváděly výlisky zvlášť samostatné dopravníky kolmo na pás chladičí pece, každý před příslušnou polovinou chladičí pece.

Pro případ samostatného chodu stroje KARUSEL JS, při produkci, která zabere celý pás chladičí pece, se musí umožnit zakládat výlisky od tohoto stroje po celé šířce pásu.

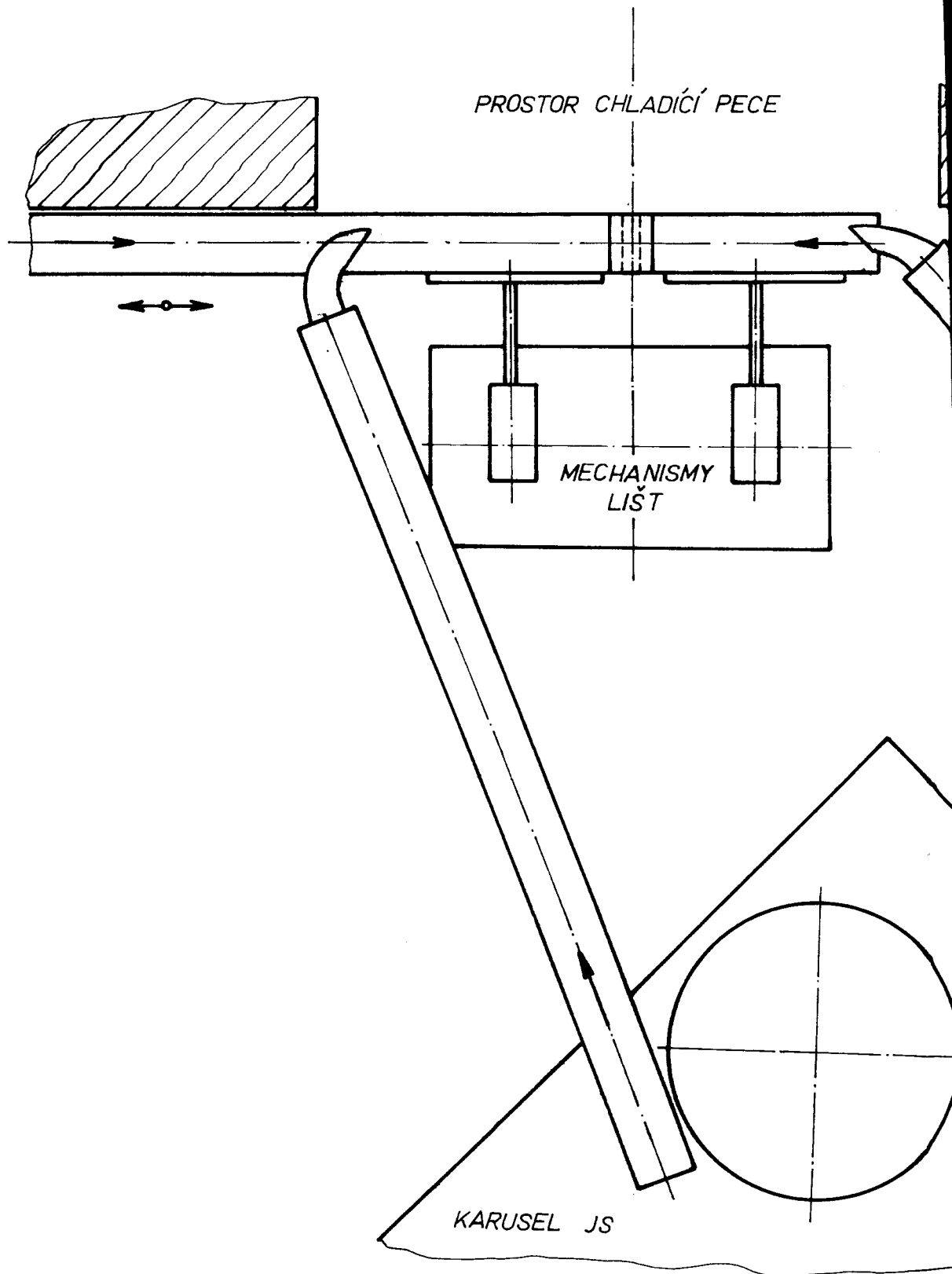
Pro tento případ by dopravníky od obou lisovacích strojů byly o polovinu šířky pásu pece posunitelné. Dopravník od stroje U 8 by se odsunul, dopravník od KARUSELU JS přisunul na celou šířku chladičí pece. Zároveň by se vyměnila zakládací lišta zakládacího zařízení od KARUSELU JS za delší a rovněž vačka řídící cykly lišt. Tato přestavba by se prováděla při výměně forem na stroji KARUSEL JS.

Lis U 8 by musel být zastaven již během této přestavby. Musela by být rovněž instalována dvě zakládací zařízení. Konstrukčně by se muselo řešit přesouvání dopravníku, což s celkovou složitostí zařízení by nebylo výhodné. Rovněž by nebyla využita úzká střední část šířky pece v místě dotyku obou dopravníků.

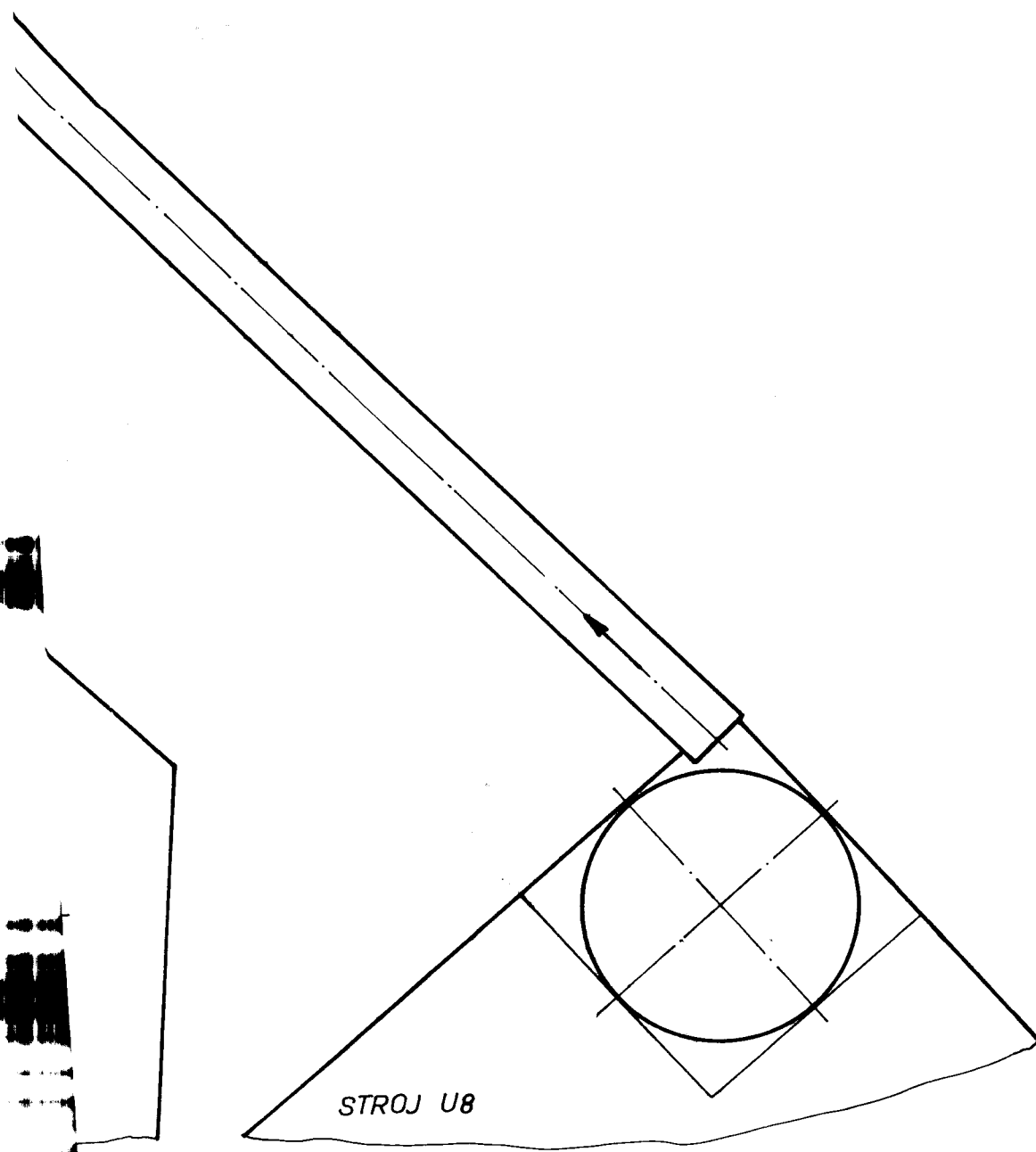
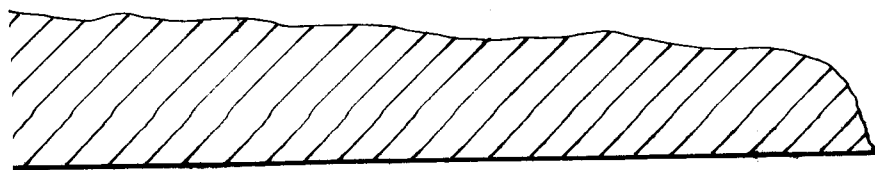
Z důvodů výše uvedených můžeme toto řešení hodnotit



СТРОЛ У8



OBR. 5 1. ALTERNATIVA



STROJ U8

jako nevýhodné pro daný sklářský provoz.

2. Alternativa.

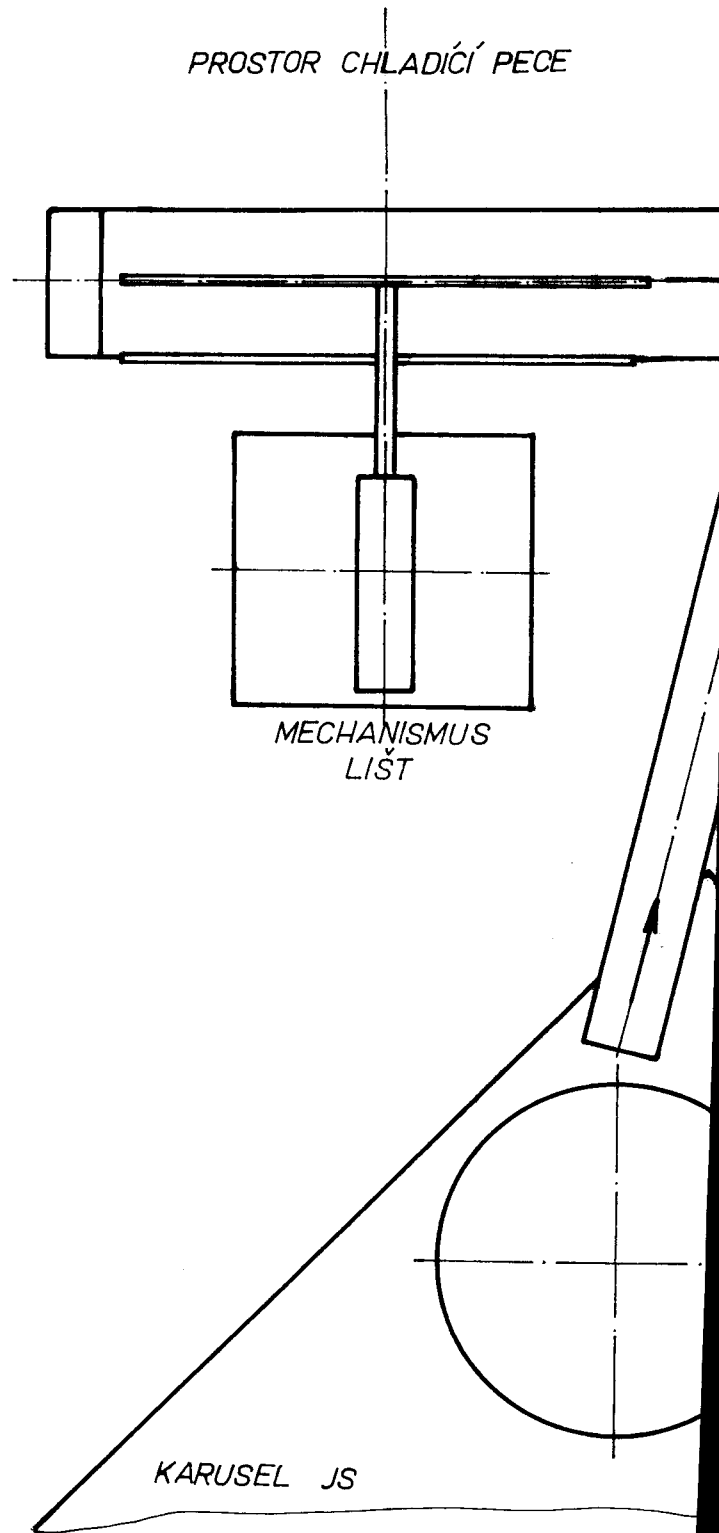
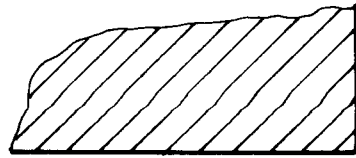
Výlisky od každého stroje zvlášť by se přiváděly na samostatném dopravníku na dopravník instalovaný kolmo na pás chladicí pece. Na tomto kolmém dopravníku vytvoří výlisky dvě rovnoběžné řady. Pro tento případ by se použila zdvojená lišta - pro každou řadu výlisků jedna - takže by na jeden společný zdvih lišt byly do pece zasunuty dvě řady výlisků.

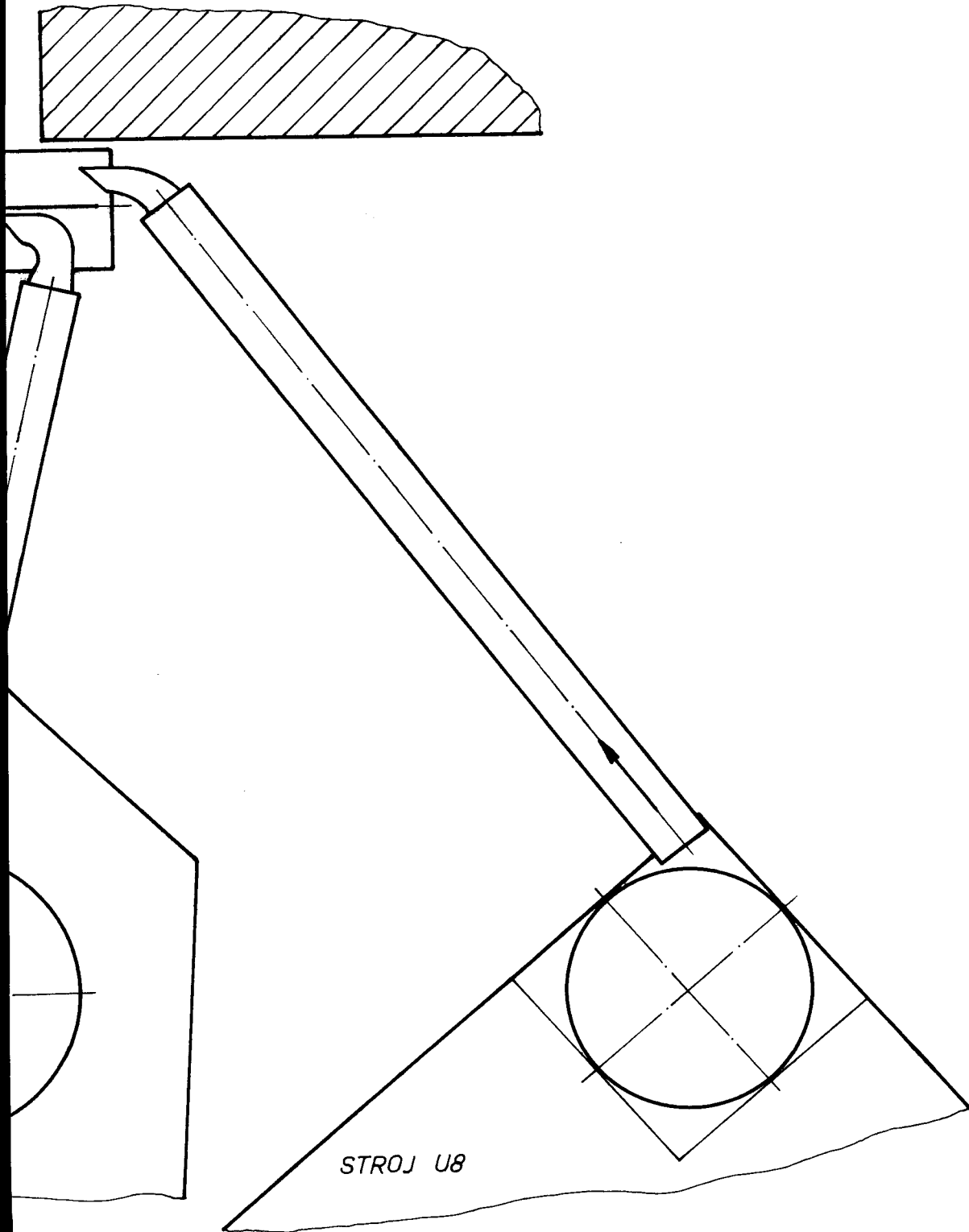
V peci by pak byly střídavě založeny řady výlisků od stroje U 8 a KARUSELU JS. Zadní lišta, hrnací výrobky přes dva pásy, by byla o několik centimetrů kratší na straně naběhu výlisků, aby nezachytila nabíhající výlisek z přední řady.

Protože oba lisovací stroje nebudou mít přesnou stejnou taktáž, nebude produkce jednoho stroje využívat celou šířku pásu chladicí pece. Druhá lišta by měla dostatečný zdvih, který by umožnil přisunutí druhé řady výrobků co nejbližší k první. Toto opatření a uspořádání - i když výlisky nebudou roztríděny každý druh na části šířky pásu chladicí pece - se jeví jako výhodné.

Nebude tak složité a náročné jako předchozí zařízení. Nebude jej rovněž třeba při každé změně druhu výlisku přestavovat a seřizovat. Přitom pro všechny kombinace souběhu obou strojů bude vyhovovat. Když bude v chodu jen samotný KARUSEL JS, bude dopravník od stroje U 8 vypnut.

Výhodou tohoto uspořádání je, že při výměně forem na





jednom stroji může druhý stroj bez přerušení pracovat.

3. VYBÍRÁNÍ VÝLISKŮ Z PÍSKOVÉHO KARUSELU

3.1. Karusel JS

KARUSEL JS řeší způsob lisování plných silnostěnných skleněných předmětů - lustrových ověsků v kleštvých formách. Sestává z otočného stolu, který nese osm držáků kleštvých forem. Jeho součástí jsou rovněž mechanismy k vyvození lisovacího tlaku, případně k vytváření otvoru a k otvírání a uzavírání forem.

Otáčení stolu probíhá v taktech. Taktáž se pohybuje v rozmezí od 9 ÷ 18 dávek za minutu a je dána hmotností výlisku.

Stroj je vybaven dávkovačem skloviny Hardford 50, což umožňuje lisování i chladnější skloviny (900 - 950° C) a přizpůsobení dávky skloviny různým velikostem výlisků.

Podstata činnosti stroje spočívá v tom, že po vylisování se oba povrchy výlisků střídavě nejméně dvakrát vystavují účinku atmosférického vzduchu. Toto napomáhá úniku uvolňujících se plynů, snižuje prnutí a smršťování způsobované teplotním gradientem a umožňuje mechanicky strojově vyrábět široký sortiment výlisků bez deformací. Tím umožňuje i výrobu větších výrobků, dosud vyráběných ručně a dosahuje podstatného zvýšení produktivity a odstranění fyzicky namáhavé práce.

Z kleštvých forem jsou výlisky odkládány na pískový, plynule se otáčející, karusel - odstávku. Tento je poháněn přes variátor a převodovou skříň samostatným elektromotorem. Variátorem lze měnit otáčky v rozsahu (0,64 - 3,85) ot.min.⁻¹. Pohyby lisovacího a pískového karuselu tedy nejsou synchronizovány.

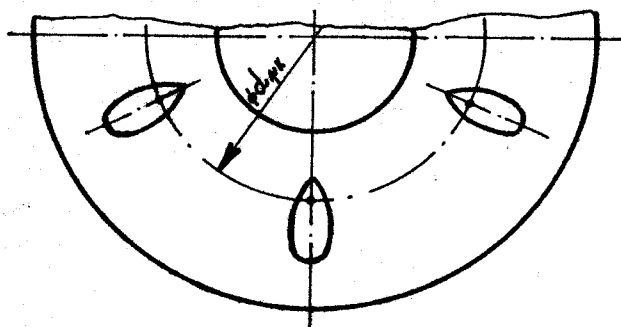
3.2. Rozber problematiky vybírání výlisků z pískového karuselu

Úkolem této práce je mimo jiné zaměřit se na studii zařízení na odnímání výlisků z pískové odstávky KARUSELU JS na dopravník a nejvhodnější alternativu zpracovat konstrukčně.

Jak je již patrné z popisu stroje KARUSEL JS, hlavním momentem pro návrh vybíracího zařízení je skutečnost, že se jedná o vybírání výlisků z povrchu písku, a že lisovací a pískový karusel nemají nijak svázaný pohyby. Zatímco lisovací karusel pracuje v taktech s taktáží proměnnou podle typu a velikosti výlisku, pískový karusel se otáčí plynule a má plynule měnitelné otáčky v rozsahu (0,64 + 3,85) ot.min.⁻¹. Odnímání z písku bude tedy nutno zabezpečit za plynulého otáčení výlisku na pískovém karuselu. Nastavení otáček pískového karuselu závisí na obsluze stroje a lze je měnit za provozu.

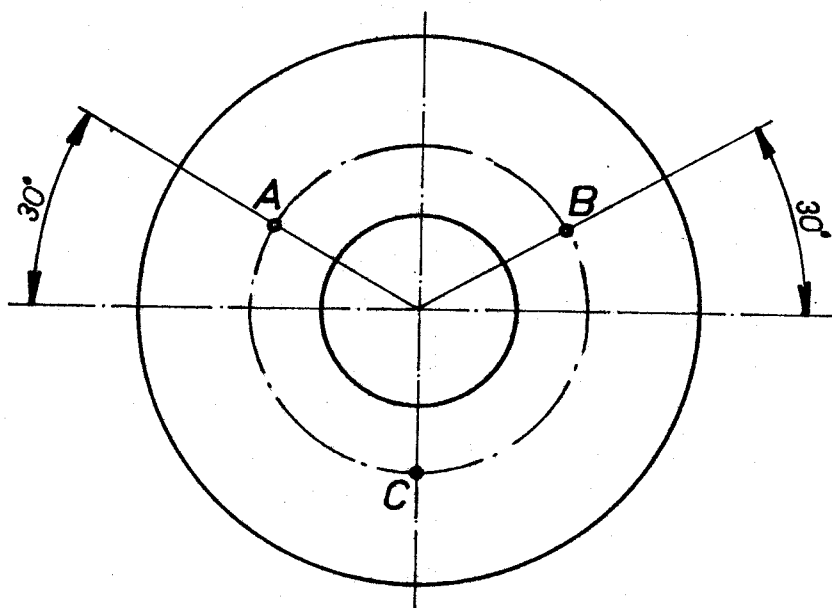
Změnou otáček karuselu je možno měnit mezeru mezi výlisky kladenými na písek a měnit dobu shladnutí výlisku na písku. Protože změna těchto otáček se provádí variátorem, není zde možné zajistit přesné nastavení otáček pískového karuselu.

Výlisky jsou odkládány kleštěmi na písek dírkou na reztěčný průměr $d_{pk} = 600$ mm, jejich obvodová rychlost se pro daný rozsah otáček pohybuje v mezích 20 + 121 mm s⁻¹.



obr. 7 Poloha výlisků na písku

Odkládání výlisků může být prováděno do místa A nebo do místa B. Použité kleště, které odkládají výlisek na písek, nezaručují přesnou polohu odležených výlisků na plechu. Výlisky mohou být částečně natečeny a posunuty oproti teoretické uvažované poloze. Smysl otáčení pískového karuselu lze měnit pro různé velikosti výlisků v závislosti na době potřebné ke chlazení výlisků na písku. Odběr se předpokládá v místě C.



obr. 8 Odkládací a vybírací místo

Dalším důležitým momentem je skutečnost, že se jedná o vybírání výlisků vachtlí a pendlí velikostí 2,5" - 5" a to rozmanitých tvarů. Nepravidelnost tvaru výlisku jednoho typu a jedné velikosti je způsobena přeliskem.

Neméně důležitá je skutečnost, že výlisky odnímané z písku mají stále ještě vysokou teplotu.

3.3. Odnímání výlisků

Ve sklářském průmyslu jsou známy způsoby odnámání výlisků

z forem strojů. Může probíhat za situace, kdy je forma v klidu nebo v pohybu. Při vybírání za pohybu je nutná konstantní rychlost pohybu formy. Jedná se o následující způsoby:

- obracením formy,
- vakuovým odsáváním,
- mechanicky.

Pro náš případ vybírání výlisků z pískového karuselu přichází v úvahu pouze mechanický způsob.

Mechanické odnímání výrobků se vyskytuje ve všech provezech, které pracují s výrobky ze skla. Například odnímání lahví na strojích AL 106 je řešeno pomocí mechanismu odnímače s kleštěmi. Na lisu RVM je vyhazovač. Na lisu LTB jsou stínítka obrazovek odnímána pomocí vakuových přísavek a konusy kleštěmi na kužel. / 4 /.

Žádný z těchto mechanismů není vhodný pro odnímání výlisků lustrových ověsků z pískového karuselu. Je tedy nutné navrhnout jiný mechanismus, což je možné řešit několika způsoby.

3.3.1. Odnímání pomocí kleští

Použitím kleští lze zajistit odnímání více druhů a velikostí výlisků. To proto, že na kleštích můžeme měnit některé parametry, jako např. rozevření čelistí, zdvih a pod.

Skutečnost, že odebírané výlisky na písku jsou neustále v pohybu, lze řešit dvěma způsoby. Buď kleště svým pohybem budou sledovat pohyb výlisku, nebo budou mít čelisti větší rozevření a nebudou sledovat pohyb výlisku. Protože ale není vazba mezi pohyby lisovacího karuselu a pískového karuselu, nelze jednoznačně určit okamžik příchodu výlisku do místa odběru. Se změnou taktáže lisovacího karuselu se mění čas na výrobu

Jednoho výlisku, tím se mění i čas na odebrání výlisku a tím je nutno měnit i taktáž odnámacích kleští. Navíc je nutno uvažovat vliv zásahu obsluhy do otáček pískového karuselu. Již malá změna otáček totiž změní časy příchodu výlisku do místa odběru. Z uvedeného vyplývá, že nelze mechanickou vazbou zajistit soulad mezi přívodem výlisku do místa odběru na pískovém karuselu a odebíracími kleštěmi a tím spolehlivé vybírání výlisků.

Tuto nevýhodu lze odstranit použitím čidla, které by spouštělo jejich pracovní cyklus. I za použití vhodného čidla však kleště nemusí zaručit spolehlivý odběr - především vzhledem k nepřetržitému pohybu výlisků na pískovém karuselu, a vzhledem k možnosti nastavení různé rychlosti pohybu těchto výlisků.

Jako čidlo se může použít plechové hradítko, které tlakem výlisku zapne kontakt uvádějící kleště v činnost a zároveň výlisek na sobě zastaví. Tím bude výlisek v klidné poloze. Nevýhodou takového čidla je nebezpečí, že může být sepnuto i nerovnostmi na hladině písku. Čidlo by totiž muselo být velice blízko této hladiny písku, protože výlisky jsou nízké a zčásti v něm zabořené.

Vzhledem k výše uvedeným problémům, k nezaručené přesné poloze výlisku na písku, a vzhledem k tomu, že řešením odběru kleštěmi se zabývají v kp. Jablonecké sklárny, nepřistoupil jsem k tomuto způsobu řešení, které nezaručuje jednoznačně kladný výsledek.

3.3.2. Rozber dalších možností mechanického odběru

Z předcházejících kapitol vyplynulo, že mechanické způsoby odbírání sklářských výrobků, které známe z použití na současných strojích, buď nevyhovují, nebo nedávají záruky kvalitního odběru výlisků.

V podstatě se nabízejí dvě možnosti řešení odběru výlisků:

- odběr výlisků po jednom, jiným způsobem než kleštěmi,
- plynulý odběr v nepřetržitém proudu.

Při odběru výlisku po jednom bychom se setkali s toutéž problematikou, tj. nutností synchronizace odebíracího zařízení s příchodem výlisků do místa odběru, jako u odběru kleštěmi.

Naproti tomu nepřetržitý odběr by byl principiálně logickým pokračováním plynulého přívodu výlisků na písku do místa odběru. Při použití tohoto plynulého odběru by bylo vhodné provádět vyzdvihování výlisků z písku nad pískový karusel a po plechovém skluzu je dopravit na dopravník. Jde nám tedy o nalezení vhodného způsobu vyzdvihování výlisků z písku. I zde přicházejí v úvahu pouze mechanická zařízení.

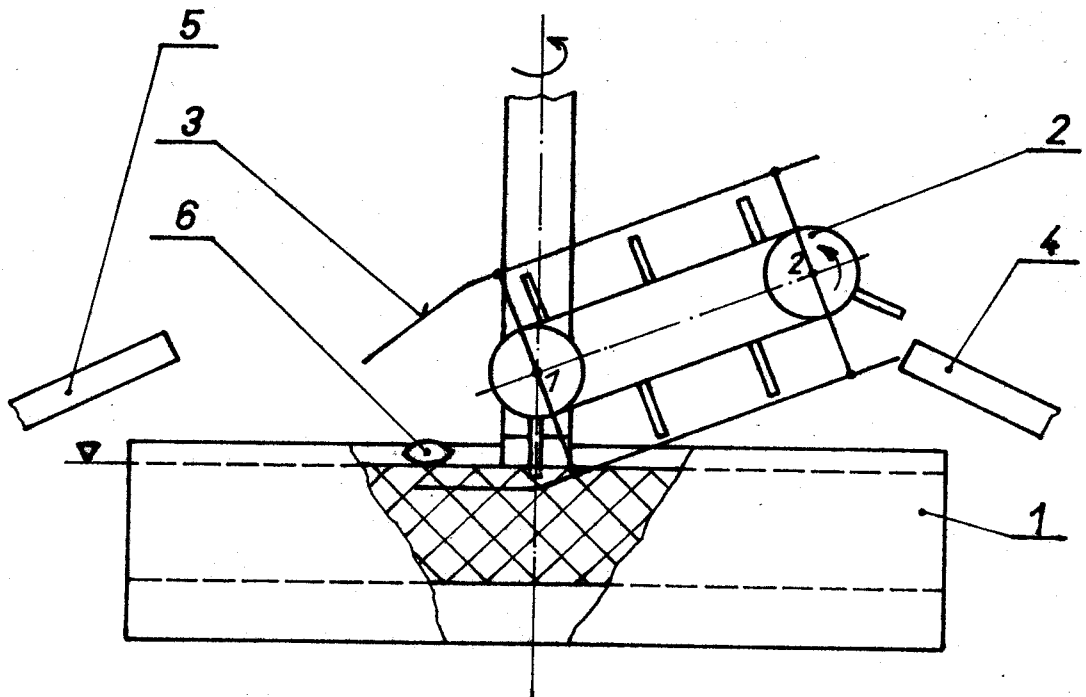
3.4. Odebírání výlisků dopravníkem

První možností plynulého odběru je, aby výlisky nabíhaly na prosévací pás dopravníku přes radlici navádějící písek s výlisky na pás. Docházelo by však na radlici ke hromadění výlisků a tím i k nebezpečí slepování výlisků.

Toto zařízení je nevýhodné i z dalších důvodů:

- dopravník by přímo pracoval ve velmi jemném písku,
- tím by docházelo ke zhrnování hladiny písku.

Výhodnější je uspořádání podle obr. č. 9.

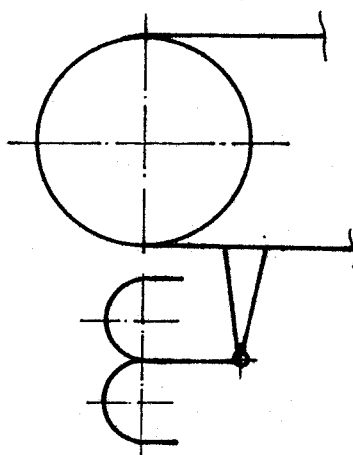


- 1 - pískový karusel
- 2 - dopravník
- 3 - drátěné dráhy
- 4 - skluz pro vybírání při nakresleném smyslu otáčení karuselu
- 5 - skluz pro vybírání při opačném smyslu otáčení karuselu
- 6 - výlisek

obr. 9 Odebírací dopravník

V tomto případě do hladiny písku zasahuje dráha z drátů, které propouští písek a zachycuje výlisky. Výlisky jsou pak hrábly dopravníku, umístěného nad drátěnou drahou, taženy k plechovému skluzu. Výhodou je zde plynulý odběr. Ale vyskytuje se opět problém synchronizace, aby se výlisky dostaly mezi hrábla a nebyly jimi zatlačovány do písku, což by vedlo k poškození výlisků a hrabel. Tento problém lze vyřešit použitím vlečných kotev místo hrabel. V případě, že kotva dosedne na povrch výlisku, nedojde k jeho poškození. Kotva se z něj svezí a výlisek

bude odtažen kotvou následující. Aby v tomto případě nedošlo ke hromadění výlisků v místě odběru, musí být obvodová rychlost dopravníku taková, aby zajistila četnější přívod kotev než výlisků do místa odběru. Tuto obvodovou rychlost dopravníku bychom mohli nastavovat např. variátorem.



obr. 10 Vlečná kotva

Dopravník opatřený drátěnými drahami po obou stranách otočením kolem osy bubnu č.1 a změnou smyslu pohybu pásu zajistí i odběr při opačném otáčení pískového karuselu. Skluz by musel být i v druhé poloze.

Takovéto zařízení by bylo schopno odebrat všechny výlisky všech velikostí i tvarů daného sortimentu. Ovšem nutnost použití vlečných kotev již z dopravníku tvoří těžkopádné a poměrně velké zařízení. Proto jsem nepřistoupil ani k této cestě řešení odebírání výlisků.

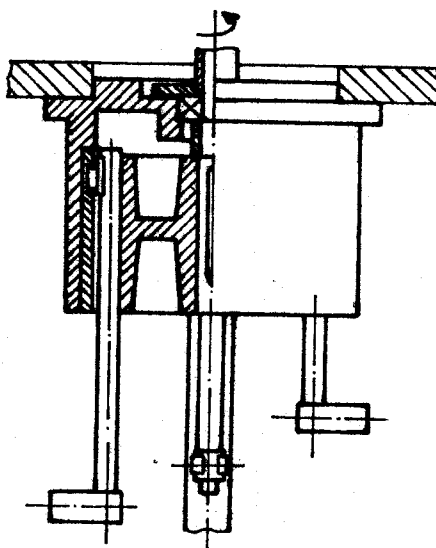
3.5. Odebírání rotačním překladačem

V podstatě se jedná o dopravní rotor zvedající a spouštějící uchopenou součást. / 5 /. Zvedání a klesání hlav s ucho-

pevacími kleštěmi je zajištěno nepohyblivou kruhovou šablonou.

Kleště rotoru uchopí výlisek, vyzdvihnou, dopraví přes okraj pískového karuselu a odloží na dopravník. Ale i zde je hlavním problémem dosažení sesouhlasení příchodu výlisků a uchopovacích kleští do místa odběru. Toto zařízení by mimo jiné bylo náročné i na přesnost polohy výlisků na písku.

Proto ani toto není vhodné řešení pro náš případ.



obr. 11 Odebírací rotor

3.6. Odebírání korečkovým kolem

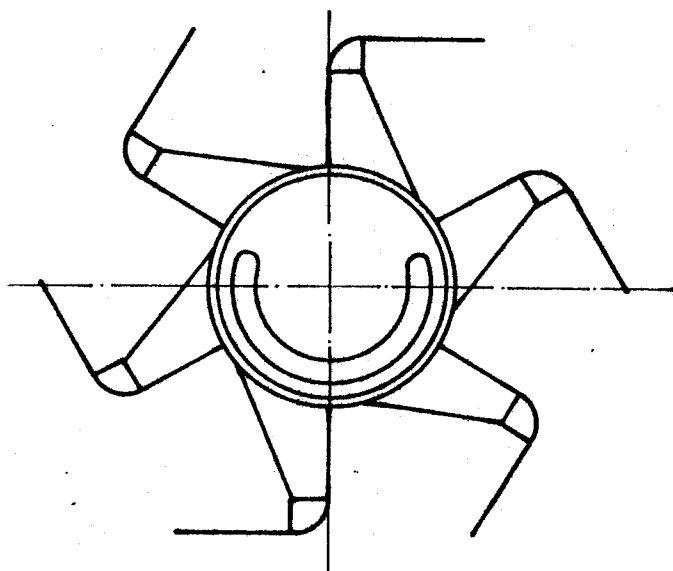
Jedná se o odebírání korečkovým kolem, jehož drátěné lopatky se budou brodit v písku odstávky, podebírat a vyzdvihnout protiběžné výlisky z hladiny písku.

Z lopatky, po jejím oběhnutí po části obvodu kola, výlisky skluzem dopravíme na dopravník výlisků ke chladicí peci.

Kdybychom požadovali, aby lopatka přicházela do místa odběru přesně tak, aby podebírala nově přicházející výlisek, muse-

li bychom se zabývat otázkou zpřažení - synchronizace příchodu výlisku a korečku do místa odběru. A dostali bychom se opět do oblasti problému, kvůli kterému bylo mimo jiné upuštěno od řešení vybírání výlisků kleštěmi.

I v případě, že nedosáhneme spřažení, lze kolo použít ve dvou variantách.



obr. 12 Korečkové kolo

3.6.1. Korečkové kolo s přetržitým pohybem

Smysl otáčení tohoto kola je také protiběžný. Kolo se však neotáčí plynule, nýbrž po taktech. Spuštění taktu by se provádělo vhodným čidlem.

V klidové poloze vždy jedna lopatka bude zabořena v písku v místě odběru. Po příchodu výlisku na lopatku po spuštění cyklu pootočením tato lopatka oběhne po části obvodu kola až do místa výsypu výlisku. Současně její místo v písku zaujme lopatka následující. Za podmínky, že doba tohoto pootočení - taktu -

bude kratší než časový interval mezi přicházejícími výlisky do místa odběru, musí toto zařízení spolehlivě odebírat všechny výlisky bez nebezpečí, že nějaký výlisek zůstane neodebrán.

Pro takovéto kolo postačí použít pouze tři lopatky. Při každém taktu se pak kolo otočí o $1/3$ obvodu. Problémem, podobně jako u kleští, je použití vhodného čidla spouštění taktu. Kdyby se však vhodné čidlo podařilo najít, pak toto zařízení bude schopno spolehlivě plnit funkci odebírání. Ve srovnání s kleštěmi ovládanými čidlem je toto zařízení spolehlivější, jednodušší a i levnější. Protože se však podobně jako u kleští vhodné čidlo nepodařilo najít, nepřistoupil jsem ani k této cestě řešení.

3.6.2. Korečkové kolo s plynulým pohybem

Nabízí se zvážit možnost odběru výlisků korečkovým kolem při jeho plynulém otáčení. V případě, že bude mít toto kolo takové otáčky, aby korečky přicházely do místa odběru častěji než výlisky, zajistíme plynulé odebírání všech výlisků.

V tomto případě nebude jedno přesně definované odebírací místo, ale setkávání výlisků s korečky prohrabávajícími písek bude probíhat v části délky záběru korečku v písku. Vlivem předbíhání korečků vůči výliskům se bude toto místo setkání neustále posouvat v této části délky záběru zpod kola proti přicházejícím výliskům. Až nastane situace, kdy jeden výlisek nebude přicházející lopatkou vyzvednut, bude jí odstrčen. Vyjmutí tohoto výlisku zajistí následující lopatka, která se s výliskem setká pod kolem. A znovu nastane setkávání následujících výlisků s lopatkou pod kolem a bude se přesouvat proti

přicházejícím výliskům. A tak místo setkávání výlisků s korečky bude takto neustále v pohybu. Nebezpečí, že výlisek odstrčený přicházející lopatkou zůstane na písku a nebude zachycen lopatkou následující, se odstraní tím, že zatímco koreček odstrkující výlisek se bude vynořovat z písku, následující koreček se do písku již bude ponořovat. Příklad, že takto dojde ke hromadění výlisků před kolem, nepřipadá v úvahu, neboť předbíráním přívodu korečeků oproti výliskům do místa odběru zajistíme, že odstrčený výlisek bude následující lopatkou nabrán dříve, než přijde další výlisek. Ten se s touto lopatkou ještě také může setkat, ale v místě ještě dále vysunutém z pod kola, takže by byl také odstrčen. Ale již méně, než výlisek předcházející.

Je nutno vzít v úvahu, že výlisek, u kterého uvažujeme odstrčení a potom nabrání následující lopatkou, může být místo odstrčení předcházející lopatkou i případně převrácen na písku. Aby nedošlo vlivem převrácení ke slepení daného výlisku s výliskem následujícím, je nutné zajistit takové otáčky pískevého karuselu, aby mezery mezi výlisky na písku byly větší než je šířka výlisku. Vlastním otočením výlisku na písku nemůže dojít k jeho poškození. V této fázi je výlisek již chladnější než při vyjímání z formy kleštěmi a při převrácení nebude vystaven působení síly ani nárazům.

Z hlediska možnosti poškození povrchu je nutno si povšimnout fazet u výlisků pendlí. Všechny ostatní plochy pendlí a vachtlí se totiž stejně brousí. Při otočení pendle může dojít ke styku části povrchu fazety s pískem. Ovšem vzhledem k tomu, že povrch výlisku na písku je již zatuhlý, není nebezpečí, že

by plocha fazety byla zmatněna vlivem styku s pískem. Zmatnění povrchu se neprojevuje ani u ploch, kterými je výlisek pokládán na písek přímo z formy.

Tímto způsobem lze tedy zajistit spolehlivé vybírání výlisků z písku bez nutnosti zajištění sesouhlasení příchodu výlisků a korečků do místa odběru. Hlavními požadavky zde je předbíhání přívodu korečků vůči výliskům do místa odběru a zajištění dostatečně velikých mezer mezi výlisky na písku. Toto zařízení je výhodné použít, protože není potřeba složitých součástí pro sesouhlasení, ani čidel sledujících příchod výlisků. Pro svoji jednoduchost dává zařízení předpoklad vysoké spolehlivosti a nízké poruchovosti. Je tedy výhodné pro použití v těžkých podmínkách sklářského provozu.

3.6.3. Pohon korečkového kola s plynulým pohybem

V úvahu přicházejí dvě řešení pohonu.

Pohon lze zajistit samostatným elektromotorem, plynulé změny otáček se dosáhne použitím variátoru. Nutnost použití dalšího elektromotoru však zvyšuje provozní náklady zařízení. Při použití nastavování kola variátorem by obsluha stroje musela obsluhovat již dva variátory. Jedním se totiž nastavují otáčky pískového karuselu. Proto takového řešení je nevýhodné.

Naopak jako výhodné se jeví odvození pohonu kola od otáčivého pohybu pískového karuselu. Potom by obsluha variátorem pískového karuselu ovládala i otáčky korečkového kola.

3.6.4. Ověření vybírání na modelu korečku - lopatky

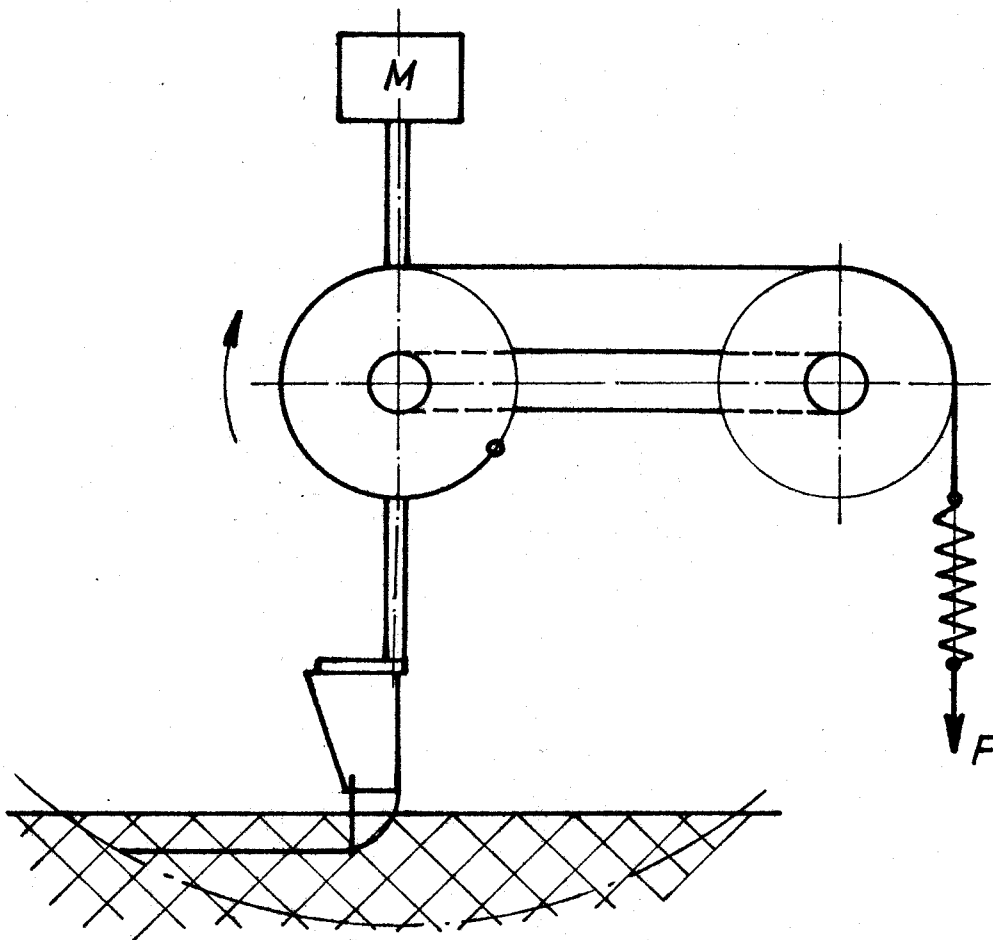
Vybírání výlisků z pískového karuselu korečkovým kolem bylo ověřeno na modelu jednoho korečku s otáčivým pohybem

kolem osy připevněné objímkou ke sloupu pískového karuselu. Svislým posunem osy otáčení bylo vyzkoušeno vybírání při různých hloubkách ponoření korečku do písku, bylo vyzkoušeno vybírání při různých rychlostech korečku a při setkání korečku a výlisku v celé délce záběru korečku v písku, zejména v krajních polohách.

Můžeme konstatovat, že výsledky zkoušek plně potvrdily o-
podstatněnost volby tohoto způsobu vybírání a předpoklady uvedené v předchozí kapitole.

K vyzvednutí výlisků z písku postačuje minimální ponoře-
ní drátů lopatky v písku při jejich vodorovné poloze, vyzvedá-
vání výlisků probíhalo spolehlivě při různých rychlostech ko-
rečku a v celé délce záběru korečku v písku. V krajní poloze,
kde výlisek není dráty lopatky podebírán, docházelo k odstrče-
ní výlisku, v některých případech i k jeho otočení na písku.
Pokud byl výlisek nabrán i s pískem na svém povrchu, došlo bě-
hem pohybu výlisku na lopatce k sesypání písku zpět na píske-
vý karusel. Lopatka spolehlivě vybírala výlisky bez požadavku
přesné polohy výlisku na písku.

Zkoušky potvrdily i správnost volby tvaru lopatky z hle-
diska klouzání výlisku na lopatce. Model lopatky se rozměrově
i tvarově shoduje s navrženými lopatkami na korečkovém kole,
proto bylo modelu zároveň použito k přibližnému změření me-
mentu nutného pro pohyb lopatky v písku a zároveň hrnouceí
nejtěžší výlisek vachtle 4". K tomu účelu byla lopatka vyváže-
na vůči ose otáčení protizávažím M. Měření bylo prováděno pří-
mo na stroji ve sklářském provozu, bylo nutno proto použít co
nejjednoduššího způsobu měření bez nároků na prostor.



obr. 13 Modelová zkouška

Síla F lanka kladky byla odečtena z prodloužení ocejchované pružiny.

Měřením byl zjištěn pro pohyb lopatky v písku hrnoucei výlisek různými rychlostmi největší potřebný křutící moment $M_{kl} = 3,5 \text{ Nm}$.

Na vlastním kole, kde bude šest lopatek, bude vždy jedna lopatka v záběru a při jejím vybíhání začnou zabíhat do písku dráty následující lopatky. Protože při začátku a konci záběru lopatky v písku je hodnota potřebného křutícího momentu podstatně menší, můžeme i pro činnost kola v písku uvažovat největší potřebný moment $M_{kl} = 3,5 \text{ Nm}$.

Mezi místem nabírání a výsypu výlisku z lopatky jsou ješ-

tě dvě lopatky nesoucí výlisek. Pro nejtěžší výlisek vach-
tli 4" je pro tyto dvě lopatky potřebný kroučící moment
proměnlivý s polohou lopatek mezi nabíráním a výsypem a dosa-
hude hodnoty asi $M_{k2} = 0,7 \text{ Nm}$.

Potom nutný moment potřebný pro překonání zatěžujících sil
na kole musí být větší než $M_k = M_{k1} + M_{k2}$, $M_k = 4,2 \text{ Nm}$.

Zkoušky ukázaly, že navržený způsob vyhovuje všem po-
žadavkům na vybírání, proto byl dále konstrukčně rozpracov-
ván.

3.6.5. Návrh odnímacího zařízení - manipulátor

(č.v. DP - 321/79 - 010)

Pohon

Pohon otáčení korečkového kola je odvozen od otáčivé-
ho pohybu pískového karuselu. Kroučící moment se přenáší z
karuselu přes přírubu (poz. 11) na trubku (poz. 21). Z trubky
se kroučící moment přenáší čtyřmi kolíky (poz. 19) na ozube-
né kolo (poz. 16). Spojení kolíky bylo použito proto, že za da-
ného rozměří pracovních teplot je nutno počítat s délkovou
roztahivostí trubky, nelze tedy použít spojení napevno. Záro-
veň nám takovéto spojení zajistí v případě házivosti přiva-
řené příruby trubky, že se toto neprojeví silovým zatěžová-
ním ložisek ozubeného kola. Přitom toto spojení umožňuje do-
sažení co nejmenšího průměru ozubeného kola.

Dále se kroučící moment přenáší přes ozubené kolo (poz. 15),
hřídel (poz. 12) a přírubu (poz. 14) na buben korečkového ko-
la (poz. 3).

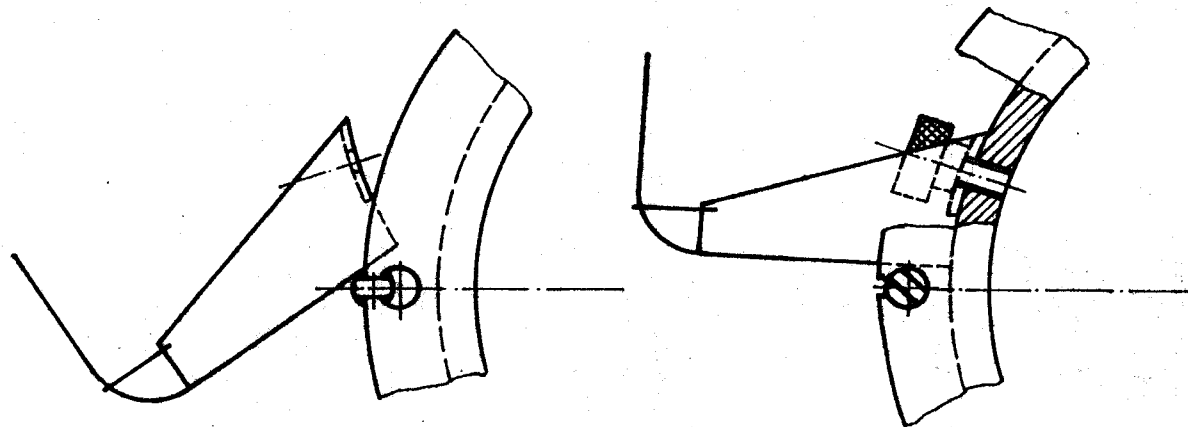
Převodový poměr ozubených kol je $1 : 1$, modul $m = 2,5$,
počet zubů $z_1 = z_2 = 72$, ϕ roztečné kružnice $D_1 = D_2 = 180 \text{ mm}$,

úhel záběru $\alpha = 20^\circ$, úhel roztečného kužele $\delta_1 - \delta_2 = 45^\circ$
a šířka ozubení $s = 15$ mm.

Vlastní pohon pískového karuselu obstarává elektromotor o výkonu $P = 0,75$ kW, počet otáček $n = 1400$ ot.min.⁻¹. Otáčky elektromotoru jsou redukovány variátorem, řetězovým převodem a převody ozubenými koly na otáčky karuselu $(0,64 + 3,85)$ ot.min.⁻¹. Tento pohon, který slouží pouze pro otáčení pískového karuselu, je silně předimenzován. Byl použit elektromotor, který byl k dispozici. Proto můžeme použít k pohonu korečkového kola otáčivého pohybu karuselu bez nebezpečí, že přetížíme vlastní pohon pískového karuselu.

Buben kola (poz.3)

Je zhotoven z trubky, čela jsou přivařena. Trubka má na obvodu otvory pro výsyp výlisků z lopatek na skluz. Na obvodu bubnu je upevněno šest lopatek (poz.4) přestavitelných pro vybírání při obou směrech otáčení kola. Snadné přestavení je umožněno rychloupínacím zařízením.



obr. 14 Způsob upínání lopatek

Upnutí se provede zasunutím zfrézovaných konců osy lopatky do drážky otvoru a natočením lopatky do pracovní polohy se zajistí spodní část lopatky, v horní části se lopatka přišroubuje šroubem s rýhovanou hlavou. Otvory s drážkou i pro šroub jsou pro obě polohy lopatky.

Lopatka - koreček (poz. 4)

Délka přímkové části podebíracích drátů je 90 mm, meze-
ra mezi dráty 10 mm, průměr drátu 2 mm, což zajistí vybírání
i největších výlisků. Vlastní lopatka je plechová, z té výlisek
sjedne na plechový skluz.

Plechový skluz - žlab (poz. 7)

Je umístěn uvnitř bubnu kola. Výlisek na skluz sjede
z lopatky příčným rozměrem, skluzem se bude dále pohybovat
dopředným pohybem podélným. To je zajištěno tvarem skluzu a
nesymetrickým těžištěm výlisku v podélné ose.

Správné výškové nastavení skluzu uvnitř kola docílíme
svislým posunem konzoly skluzu (poz. 2). Ta je opatřena v mís-
tě přišroubování k rámu protáhlými otvory. Nastavení rovno-
běžnosti osy vnějšího tvaru skluzu s osou kola docílíme na-
točením ramen žlabu a zajištěním polohy šrouby těchto ramen.

Celé odnímací zařízení - manipulátor, je neseno svařova-
ným rámem (poz. 1), kterým je upevněno ke sloupu pískového ka-
ruselu. Upevnění je voleno tak, že po povolení šroubu (poz. 22)
a po uvolnění objímky vzpěry (poz. 5 a 6), lze natáčením ma-
nipulátoru kolem sloupu pískového karuselu měnit místo vybí-
rání výlisků z písku. Nové poloze zařízení se musí přizpůso-
bit navazující skluzová dráha odvádějící výlisky od žlabu

kola na pás. S výhodou se zde použije vícedílná stavebnicová skluzová dráha.

Vzhledem k tomu, že při návrhu zařízení bylo nutno vycházet z rozměrů a konstrukce pískového karuselu, že bylo nutno dosáhnout tuhosti celého vybíracího zařízení, a že krouťící moment nutný pro překonání zatěžujících sil na kole je velmi malý, je celé zařízení pevnostně předimenzováno. Součásti přenášející otáčivý pohyb na korečkové kolo mají více úlohu funkční než úlohu přenosu sil, jejich silové zatížení je velmi malé, přenášený $M_k = 4,2 \text{ Nm}$. Proto neprovádím pevnostní kontrolu součástí manipulátoru.

3.6.6. Rychlostní poměry při vybírání

Základní parametry kola.

Maximální průměr kola $D_{\max} = 510 \text{ mm}$,

obvod $O_{\max} = 1\,602,2 \text{ mm}$.

Průměr v oblasti vyprazdňování lopatek - na vnějším povrchu žlabu

$D_z = 160 \text{ mm}$,

obvod $O_z = 502,65 \text{ mm}$.

Vzdálenost dvou lopatek na obvodové kružnici

$l_{\max} = 267 \text{ mm}$,

na povrchu žlabu

$l_z = 83,77 \text{ mm}$.

Pro zajištění vybírání všech výlisků je nutné, aby časový interval mezi dvěma sousedními lopatkami nebyl delší než čas taktu pro dané výlisky. Potom je minimální rychlost na obvodu korečkového kola

$$v_{KK} = \frac{l_{\max}}{t} \left[\text{mm s}^{-1} \right].$$

otáčky korečkového kola jsou rovny otáčkám pískového karuselu

$$n_{KK} = n_{PK} = \frac{60 \cdot v_{KK}}{0_{\max}} \left[\text{ot. min.}^{-1} \right] .$$

Pro dané otáčky karuselu je vzdálenost výlisků na písku

$$s = \frac{\pi d_{PK} n_{KK}}{60} t \left[\text{mm} \right] .$$

Obvodová rychlost na povrchu žlabu je

$$v_{KZ} = \frac{1}{t} \left[\text{mm s}^{-1} \right]$$

Přehled obvodových rychlostí, otáček a vzdáleností výlisků jsou uvedeny v následující tabulce.

tab. 9

DRUH	$v_{KK} [\text{mm s}^{-1}]$	$n_{KK} = n_{PK} [\text{ot. min.}^{-1}]$	$v_{KKZ} [\text{mm s}^{-1}]$	vzdálenost mezi výlisky s [mm]
pendle				314,12
3"	76,28	2,85	23,93	
3,5"	72,95	2,73	22,88	
4"	66,75	2,49	20,94	
4,5"	59,33	2,22	18,61	
5"	51,74	1,94	16,23	
5"	34,45	1,29	10,8	
vachtle				
2,5"	53,40	2,00	16,75	
3"	47,67	1,78	14,96	
3,5"	43,55	1,63	13,66	
4"	40,51	1,52	12,71	
3"	47,17	1,76	14,8	
3,5"	43,34	1,62	13,59	
4"	40,09	1,50	12,57	

Jak vyplývá z tabulky, nemohli bychom nastavovat na daném zařízení přesné hodnoty vypočítaných otáček kola a karuselu. Proto volíme četnější přívod lopatek než výlisků do místa odběru. Tento požadavek obsluha stroje snadno zajistí tím, že nastaví otáčky stroje tak, aby vzdálenosti mezi výlisky byly větší než 314 mm, např. nastaví 320 mm. Tím nepatrně vzrosteu obvodové rychlosti kola a karuselu a časový interval mezi dvěma sousedními lopatkami bude kratší, než doba taktu stroje.

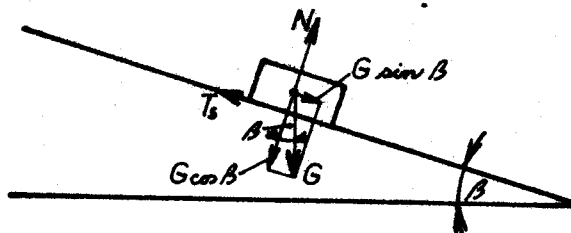
Aby obsluha stroje snadno nastavila požadovanou vzdálenost mezi dvěma sousedními výlisky na písku, umístí se nad hladinu písku na roztočném průměru 600 mm šablona o délce 320 mm. Obsluha pak bude kontrolovat pouze to, aby vzdálenost mezi sousedními výlisky neklesla pod tuto hodnotu.

3.6.7. Poměry při klouzání skleněných výlisků

Součinitel tření f mezi sklem a ocelí:

- pro pohyb $f = 0,1$,
- pro klid $f = 0,2 \cdot / 6 /$

Vyjdeme z nepříznivého případu pro klid ($f = 0,2$). Protože má kolo malé otáčky, vliv odstředivé síly na výlisek neuvažujeme.



obr. 15 Klouzání výlisku

$$F = m a$$

$$m a = G \sin \beta - T_s$$

$$m a = m g \sin \beta - m g f \cos \beta$$

$$a = g (\sin \beta - f \cos \beta)$$

Nejširší výlisek pendle 5" je široký 90 mm, na vyjetí z lopatky potřebuje čas

$$t_v = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,09}{a}}$$

tab. 10

$\beta [^\circ]$	10	15	20	25	30
$a [m s^{-2}]$	-	0,64	1,51	2,36	3,20
$t_v [s]$	-	0,53	0,35	0,28	0,24

Pro danou obvodovou rychlost kola v místě výsypu výlisku z lopatky, která se pohybuje v rozmezí

$$v_{KK^2} = (10,8 - 23,93) \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$$

je patrné, že výlisky všech velikostí budou mít dostatek času na sjetí z lopatky na skluz.

Vzhledem k možnosti znečištění lopatek a tím ke zvýšení součinitele tření volím výsyp výlisků z lopatek pod úhlem 25° až 30° . Toto rozpětí je dáno zakončením lopatky v místě výsypu.

Tyto vypočtené hodnoty se vztahují i na postavení skluzů odvádějících výlisky od kola na dopravník.

4. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Výlisky byly až do současné doby z pískového karuse-
lu odnímány a do chladicí pece odnášeny odnašeči. Zavedením
navrženého zařízení potřeba pracovníků profese "odnašeč"
zcela v tomto případě odpadne.

Za základ ekonomického výpočtu celkového efektu vez-
meme:

- mzdové náklady odnašeček,
- pořizovací náklady korečkového kola, použitého
jako odnímací zařízení.

Mzdové náklady

Předpokládá se, že výrobní zařízení bude pracovat nepře-
tržitě, tj. 3 pracovní směny. V průběhu každé směny by muse-
ly pracovat 2 odnašečky.

Profese " odnašeč skla " je zařazena ve 2. třídě IV.
stupnici TKK - základní hodinová sazba činí Kčs 6,60, pracov-
ní doba 40 hod..

Mzdy v jednotlivých směnách činí za jednu odpracova-
nou hodinu:

- | | |
|---|---------------|
| I. směna - Kčs 6,60 + 40% výk. přípl. | = Kčs 9,24 , |
| II. směna - Kčs 6,60 + 45% výk. přípl.
+ Kčs 1,50 zvýhodnění odpol.
směny | = Kčs 11,07 , |
| III. směna - Kčs 6,60 + 54% výk. přípl.
+ Kčs 2,- zvýhodnění noč.
směny + Kčs 1,50 přípl. za
noční práci | = Kčs 13,66 . |

K těmto sazbám přísluší za práci o sobotních a nedělních směnách další příplatek, a to zvýhodnění ve výši 25 % základního tarifu, tj. Kčs 1,65/hod..

Mzdy v jednotlivých směnách činí tedy za jednu odpracovanou hodinu v sobotu a v neděli:

- I. směna Kčs 10,89 ,
- II. směna Kčs 12,72 ,
- III. směna Kčs 15,31 .

Mzdové náklady dvou odnašeček činí tedy za rok

a) v normální pracovní týden

I. směna - 9,24 . 8 . 2 . 5	= Kčs 739,20
II. směna - 11,07 . 8 . 2 . 5	= Kčs 885,60
III. směna - 13,66 . 8 . 2 . 5	= Kčs 1 092,80
celkem mzda za 5 dní	= Kčs 2 717,60
celkem mzda za 52 týdnů	= Kčs 141 315,20

b) za práci v sobotu a v neděli

I. směna - 10,89 . 8 . 2 . 2	= Kčs 348,48
II. směna - 12,72 . 8 . 2 . 2	= Kčs 407,04
III. směna - 15,31 . 8 . 2 . 2	= Kčs 489,92
celkem mzda za 2 dny	= Kčs 1 245,44
celkem mzda za 52 týdnů	= Kčs 64 762,88

c) celkové mzdové náklady za

celý rok činí

$$\text{Kčs } 141\,315,20 + \text{Kčs } 64\,762,88 = \text{Kčs } 206\,078,08$$

Předpokládá se, že KARUSEL JS a tím i zařízení na odnímání výlisků bude využito cca 75 % z fondu pracovní doby, který připadá na třisměnný provoz. Tomu odpovídá i stejný podíl vyčíslených mzdových nákladů.

Znamená to tedy, že předpokládaná
roční úspora na mzdových nákladech = Kčs 154 558,56.

Pořizovací náklady
korečkového kola

Dle předběžné kalkulace výrobního podniku Jablonecké
sklářny by náklady na zhotovení tohoto zařízení činily cca
Kčs 9 000,--.

Rekapitulace

Předpokládaná roční úspora na mzdových nákladech	+ Kčs 154 558,56
Předpokládané pořizovací nákl., korečkového kola	- Kčs 9 000,--
Celkový ekonomický přínos za rok	Kčs 145 558,56.

Kromě toho by došlo zavedením navrženého zařízení
k jednorázové úspoře fyzického stavu pracovníků o šest
pracovních sil.

5. PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce s. Ing. Evě Haškové z VŠST Liberec a svému konzultantovi s. Václavu Tomáškoví, vedoucímu útvaru TOR v kp. Jablonecké sklárny Desná, kteří mi svými radami a věcnými připomínkami pomohli při vypracování diplomové práce.

6. ZÁVĚR

Závěry XV. sjezdu KSČ - ve smyslu těchto závěrů i úkolů uložené celému našemu národnímu hospodářství a tedy i kp. Jablonecké sklárny národohospodářským plánem, ukládají zabezpečení stále rostoucích objemů výroby, vývozu a odbytu jako celku a to cestou zproduktivnění a zefektivnění celého výrobního procesu při současném zabezpečení maximální úspory pracovních sil.

Tyto náročné cíle je možné zabezpečit především soustavným vývojem a realizací stále účinnějších a výkonnějších výrobních zařízení a jejich zařazováním do výrobního procesu. Rozhodující je přitom i otázka pořizovacích nákladů těchto zařízení.

S tímto vědomím jsem také přistupoval k řešení úkolu, který mi byl diplomní prací uložen

V práci byly spočítány chladicí křivky pro sortiment uvažovaných výlisků. Tyto ukázaly, že v dané chladicí peci nedosáhneme kvalitního vychlazení výlisků. Byly propočítány možnosti společného zakládání výlisků od dvou strojů do jedné chladicí pece pro všechny kombinace sortimentu výrobků obou strojů. Výpočty ukázaly, že v osmi případech lze provádět společné chlazení od obou strojů, v deseti případech ne. Dále byl proveden návrh způsobu uspořádání dopravy výlisků od strojů ke chladicí peci a návrh způsobu zakládání těchto výlisků do pece.

V další části práce je proveden rozbor problematiky vybírání výlisků z pískového karuselu a nejvýhodnější způ-

sob vybírání je zpracován konstrukčně. Navrhovaný způsob odnámání lustrových výlisků za použití korečkového kola je si-
ce ve sklášství naprosto netradiční, avšak vzhledem k jedno-
duchosti konstrukce, minimální poruchovosti a nízkým pořizo-
vacím nákladům pro výrobu zajímavý. Navíc, což je důležité, je-
ho zavedení přináší i úspory pracovních sil. Splňuje tedy da-
né požadavky, tj. docílit zvýšení produktivity práce a zefek-
tivnění výrobního procesu na úseku výroby lustrových ověšků.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- / 1 / SCHILL, F. : Chlazení skla.
SNTL, Praha 1955.
- / 2 / KOL. : Příručka pro sklo, užitkovou keramiku
a smalt.
SNTL, Praha 1963.
- / 3 / MELICH, J. : Instalace chladicí pásové pece Desná -
- provoz Příchovice. Projektový úkol,
Desná, listopad 1976.
- / 4 / ČÁHA, F. : Mechanické odnímání výlisků z karuse-
lového lisu U 8, G 7
Diplomový úkol, Liberec 1975.
- / 5 / KOŠKIN, L. N. : Automatické rotorové linky.
SNTL, SVTL, Praha 1963.
- / 6 / ZOUHAR, J.,
MARTINOVSKÝ, J. : Měření součinitele smykového tření
různých technických materiálů proti
sklu.
Sklář a keramik, 22, 1972, č. 10, str. 274.
- / 7 / MELICH, J. : Linka na výrobu lustrových ověsů -
- KARUSELY .
Zpráva pro průběžnou oponenturu úkolu
TR, Desná 1978.